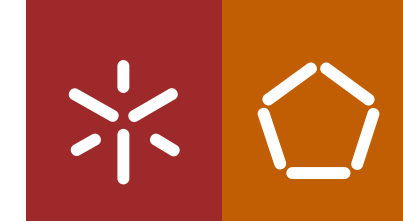


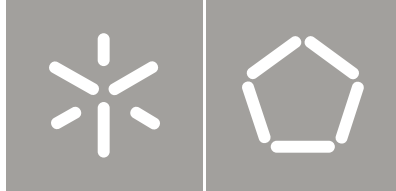


Sónia Ludovina da Silva Ribeiro

Racionalização de Processos Logísticos numa Empresa de Distribuição

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





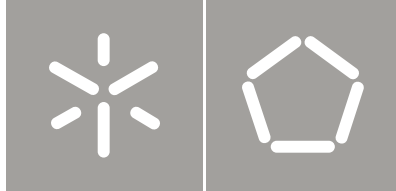
Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sónia Ludovina da Silva Ribeiro

Racionalização de Processos Logísticos numa Empresa de Distribuição

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sónia Ludovina da Silva Ribeiro

Racionalização de Processos Logísticos numa Empresa de Distribuição

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo

Agradecimentos

A conclusão desta dissertação de mestrado só foi possível devido à contribuição de várias pessoas. A todos, que de alguma forma ou de outra contribuíram para a execução deste trabalho, gostaria de dedicar os meus mais sinceros agradecimentos. Especialmente refiro-me:

- A minha família em especial minha mãe Maria Emília Leite Pinheiro Silva por me auxiliar da melhor forma possível.
- Aos professores da universidade do Minho que me acompanharam em todo o percurso do mestrado, em especial ao orientador Manuel Figueiredo os meus sinceros agradecimentos pelos ensinamentos e pelo valioso tempo dedicado até à conclusão deste trabalho.
- Aos Colaboradores da empresa Luís Simões - Gaia I, os meus sinceros agradecimentos por todo o apoio fornecido, em especial ao engenheiro Artur Sousa pela disponibilidade de executar este trabalho em suas instalações.

Resumo

Este trabalho baseia-se na avaliação da gestão de stocks, arrumação da mercadoria (reorganização do layout do armazém) e estudo da ocupação das estruturas de armazenamento da empresa LS, transportes e distribuição de mercadoria, localizada em Gaia.

O objetivo deste trabalho foi redefinir as políticas de gestão de stocks e de arrumação das mercadorias em armazém, de modo a diminuir o congestionamento de mercadoria, bem como aproveitar melhor o espaço disponível e melhorar a taxa de ocupação.

Em relação à gestão de stocks foi feita, em primeiro lugar, uma avaliação da atual gestão de stocks com base nos dados de 2010 e 2011. De seguida, realizou-se uma análise ABC e foram criados três cenários de forma a encontrar a melhor posição para as classes A, B e C. Conjuntamente, foi feito um levantamento das atuais localizações das referências, e propostas novas formas de arrumação das mercadorias no armazém com base na análise ABC.

Em relação ao estudo da ocupação das estruturas de armazenamento foi feita uma análise das taxas de rotação da mercadoria, reduzindo-se as alturas das estruturas para um máximo de oito. Com base num modelo de programação inteira que seleciona a altura ideal a partir das necessidades para cada estrutura, maximiza-se o espaço de armazenagem disponível e a capacidade de ocupação das estruturas.

Palavras-chave: Gestão de stocks; Análise ABC; Layout; Programação Inteira.

Abstract

This work is based on an assessment of the practices for stock management and storage of goods (reorganization of the layout of the warehouse) at LS, a company, located in Gaia, that store, transport and distribute merchandise.

The objective was to improve stock management policies in order to avoid congestion of goods in the warehouse and to improve occupancy rates.

A review of current inventory management practices was made, based on 2010 and 2011 demand data. Then, an ABC analysis was carried out and three scenarios were created in order to finding the best position to store items according to their classes.

A study concerning the storage structures was made based on an analysis of the demand rates for goods. This led to a substantial reduction in the number of heights of the structures. Based on a integer programming model that selects the appropriate number and size for the storage structures, we were able to improve the storage space available and the occupation rates of these structures.

Key-words: Stock management; ABC Analysis; Layout; Integer Programming.

Sumário

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice de Figuras	vi
Índice de Abreviaturas	ix
Glossário de Termos.....	x
PARTE I – INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento	2
1.2 Objetivo	3
1.3 Planeamento revisão bibliográfica	4
1.4 Estrutura da dissertação	5
PARTE II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Logística e supply chain management (SCM).....	7
2.2 Gestão de Armazém.....	11
2.3 Tipos de Layout.....	12
2.4 Ordem de picking.....	17
PARTE III – ESTUDO DO CASO	22
3.1 Apresentação da empresa	23
3.2 Apresentação do problema.....	25
3.3 Intervenção na Empresa	25
3.3.1 Investigação do objeto de estudo	29
3.3.2 Reaprovisionamento kanban	32
3.3.3 Propostas.....	34
3.3.4 Estudo Layout e Análise ABC	34
3.3.5 Taxa de ocupação das estruturas de armazenamento.....	41
PARTE IV – CONCLUSÕES	51
4.1 Conclusão	52
4.2 Desenvolvimentos Futuros.....	53
FONTES BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	1

ANEXO A – Dados utilizados na análise ABC	1
ANEXO B – Análise de hipóteses para novo layout	1
ANEXO C – Cálculos para obtenção das alturas atuais das estruturas	1

Índice de Figuras

Figura 2. 1 - Sistema logístico	7
Figura 2. 2 - Atividades logísticas.....	8
Figura 2. 3 - Atividades Suplly chain management.....	9
Figura 2. 4 - Ciclo de gestão dos Indicadores- chave de desempenho.....	10
Figura 2. 5 - Importância do Layout	12
Figura 2. 6 - Layout Por Posição Fixa.....	13
Figura 2. 7 - Layout por Produto.....	14
Figura 2. 8 - Layout por Processo.....	15
Figura 2. 9 - Layout Celular	16
Figura 2. 10 - Layout Híbrido	17
Figura 2. 11 - Decisões típicas num Layout	18
Figura 2. 12 - Armazenar o produto com base em classes	19
Figura 3. 1 - Sistema de Informação Luís Simões	24
Figura 3. 2 – Alocação de mercadorias e preparação de encomendas	27
Figura 3. 3 - Principais sistemas informáticos da cadeia logística LS.....	28
Figura 3. 4 - Exposição do mixing de produtos no armazém	29
Figura 3. 5 - Layout Gaia I.....	30
Figura 3. 6 - Código/localização mercadoria	30
Figura 3. 7 - Leitor rádio frequência	31
Figura 3. 8 - Reaprovisionamento Kanban	33
Figura 3. 9 - Abastecimento buffer Kanban	33
Figura 3. 10 - Armazém Luís Simões - Gaia I.....	35
Figura 3. 11 - Resultados da 1ª hipótese.....	37
Figura 3. 12 - Resultados da 2ª hipótese.....	38
Figura 3. 13 - Material necessário adquirir para 1ª e 2ª hipótese	38
Figura 3. 14 - Resultados da 3ª hipótese.....	39
Figura 3. 15 - Valor médio de movimentos da mercadoria	39
Figura 3. 16 - Dados em análise nas guias de remessa.....	40
Figura 3. 17 - Resultado final das hipóteses em estudo	41

Figura 3. 18 - Dados 2010/2011 alturas atuais das estruturas de armazenamento	43
Figura 3. 19 - Alturas ideais para reorganizar estruturas de armazenamento	44
Figura 3. 20 - Função Objetivo, Variáveis de decisão e Restrições do 2º Cliente	45
Figura 3. 21 - Otimização corredores do 2º cliente	46
Figura 3. 22 - Função Objetivo, Variáveis de decisão e Restrições do 1º Cliente	47
Figura 3. 23 - Otimização corredores do 1º cliente	48
Figura 3. 24 - Função Objetivo, Variáveis de decisão e Restrições do 1º Cliente	49
Figura 3. 25 - Otimização corredores dos restantes clientes	50
Figura A 1 – Dados para análise ABC	1
Figura A 2 – Dados para análise ABC	2
Figura A 3 – Dados para análise ABC	3
Figura A 4 - Resultados análise ABC	3
Figura B 1 - 1º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese.....	1
Figura B 2 - 2º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese.....	2
Figura B 3 – 3º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese.....	2
Figura B 4 - 4º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese.....	3
Figura B 5 - 1º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese.....	4
Figura B 6 - 2º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese.....	5
Figura B 7 - 3º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese.....	5
Figura B 8 - 4º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese.....	6
Figura B 9 - 1º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese.....	7
Figura B 10 - 2º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese.....	8
Figura B 11 - 3º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese.....	8
Figura B 12 - 4º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese.....	9
Figura C 1 - Cálculos arrumação Ano 2010/mês 06-07.....	1
Figura C 2 - Cálculos arrumação Ano 2010/mês 08-09.....	2
Figura C 3 - Cálculos arrumação Ano 2010/mês 10-11	3

Figura C 4 - Cálculos arrumação Ano 2010 mês 12	4
Figura C 5 - Cálculos arrumação Ano 2011/mês 01-02.....	5
Figura C 6 - Cálculos arrumação Ano 2011/mês 03-04.....	6
Figura C 7 - Cálculos arrumação Ano 2011/mês 05.....	7
Figura C 8 – Resultados dos dados analisados (Ano 2010/2011).....	8

Índice de Abreviaturas

ABC - método de classificação do inventário, cada letra representa uma classe de mercadorias.

LS - Luís Simões.

RFID – Identificação rádio frequência

SCM - Logística e supply chain management.

Glossário de Termos

Kanban - sistema de produção just – in – time, que utiliza lotes de mercadoria padronizados com uma etiqueta anexada e os centros de trabalho comandam, com uma etiqueta ou cartão, a necessidade de materiais de um centro anterior no processo ou mesmo de um fornecedor, estabelecendo-se o sistema de puxar a produção a partir do mercado.

Layout - arranjo físico dos recursos ou centros económico de atividades, como máquinas, grupos de pessoas, estações de trabalho, áreas de armazenamento e ilhas de descanso.

Picking - processo de colocar/retirar mercadoria em stock, para consolidar carga para um determinado cliente.

Stock - quantidade de mercadoria em armazém, existências.

Vitafilme – produtos embalados com película aderente protetora.

PARTE I – INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivo

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura

PARTE I – INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

O tema selecionado tem como objetivo simplificar e aperfeiçoar os processos logísticos da empresa Luís Simões Logística Integrada de modo a melhorar a sua rentabilidade, produtividade e desempenho.

A LS rege-se por um conjunto de valores e políticas que refletem a sua missão e a visão num mercado em constante desenvolvimento. Tem como missão - garantir soluções eficientes e competitivas de transporte, logística e serviços auxiliares, promovendo a satisfação de clientes em geral, sob os pontos de vista - económico, social e ambiental. E tem como visão - ser referência ibérica em termos de qualidade de serviço do sector dos transportes e logística.

A cadeia logística é um conjunto de processos e ações que sofrem constantemente alterações e/ou evoluções, devido ao surgimento e aplicação de novas tecnologias. Estas levaram ao desenvolvimento de sistemas de informação para facilitar o intercâmbio e atualização de transações de dados relevantes. (Lee et la., 2011)

Para gerir uma cadeia logística torna-se necessário, considerar os aspetos relativos à sua implementação e integração, uma vez que a sua natureza estratégica é uma fonte de vantagem competitiva. Relacionar questões como a integração dos principais processos organizacionais, aplicação de novas tecnologias para melhorar o fluxo de informação, estratégia e planeamento, e questões de implementação. (Power, 2005).

Esta empresa em estudo usufrui da tecnologia RFID para controlar e rastrear a mercadoria que deslocam na sua rede logística, ou seja, utilizam leitores rádio frequência para controlar o inventário, manipular e processar pedidos de clientes. Tal tecnologia RFID é um dos métodos que facilitará a atividade de picking na armazenagem, como a separação e preparação de pedidos do cliente. Tendo como objetivo a obtenção do layout ideal do armazém, métodos de atribuição e métodos de rotação da zona de armazenamento.

Antes de iniciar qualquer estudo de gestão de inventários é necessário conhecer o conjunto de produtos que por si só e pelo seu valor de uso merecem mais atenção, elaborando-se para isso uma análise ABC.

Consequentemente, o tempo de deslocação é muitas vezes considerado um objetivo primário para redefinir o layout no armazém e otimizá-lo, utilizando a média de deslocação de um trajeto de picking e a distância total com o objetivo de minimizar distâncias e custos. Também, existem outros objetivos na otimização de um armazém como, minimizar o tempo de processamento de encomendas; melhorar o uso do espaço, equipamentos e acessibilidade a todos os itens. (Koster et la., 2007)

"Tempo de viagem é de resíduos. Custa horas de trabalho, mas não agregam valor". (Koster et la., 2007, p.486)

1.2 Objetivo

Mapear o processo atual de picking, e realizar uma análise ABC para, posteriormente, simular hipóteses de alteração dos lugares de picking de forma a, tornar a atividade de picking mais flexível para assegurar uma operação dentro das necessidades determinadas pelo cliente, utilizando sistemas de controlo e monitorização que suportem os níveis de serviço e qualidade requeridos.

Posteriormente, planear o layout de armazém, tendo como principais objetivos utilizar o espaço existente com maior eficiência, melhor movimentação de mercadoria, minimizar custos de armazenamento, maior flexibilidade e facilidade de arrumação e limpeza.

Igualmente, analisar o espaço de armazenamento dos produtos, ou seja, ocupação das estruturas de armazenamento a fins de aproveitar o espaço de stock e melhorar a taxa de ocupação.

1.3 Planeamento revisão bibliográfica

Com o intuito de aumentar a produtividade na operação logística de um armazém numa cadeia de distribuição e consequente satisfação dos objetivos acima descritos, é necessário delinear de forma clara e breve um planeamento que especifique não só que informação irá servir como suporte teórico ao trabalho como também a maneira de interligar e fundamentar a teoria face à prática. Portanto, fazer-se-á uma pesquisa bibliográfica recorrendo a obras e artigos científicos.

A realização desta etapa visa possibilitar uma fácil aquisição de informação e conhecimento face ao tema do projeto.

Temas como logística e supply chain management (SCM), gestão de armazém, tipos de layout, ordem de picking serão abordadas de modo a que cada uma delas contribua para a concretização do objetivo.

Logística é um processo fundamental para planejar, executar e controlar o fluxo da cadeia de abastecimento, de forma eficaz e eficiente em termos de tempo, qualidade e custos, de matérias-primas, materiais em elaboração, produtos acabados e serviços, e abrange desde o ponto de origem até o ponto de consumo, os requisitos dos clientes.

SCM integra os processos de um negócio, tendo como desafio o consumidor final até os fornecedores iniciais da cadeia desses produtos, informações e serviços, sendo que acrescentem valor para o comprador. A grande diferença entre logística e SCM está na ligação entre empresas e fornecedores e nas parcerias formadas entre empresas.

A gestão de armazém da empresa LS, refere-se à gestão do espaço necessário para o stock. A sua localização, dimensionamento de área, layout, capacidade de armazenamento, etc., são de vital importância na composição dos requisitos da qualidade do serviço ao cliente. As prioridades da gestão do armazém estão focadas, além das referidas anteriormente, na mercadoria a ser armazenada, mercado-alvo, sazonalidade, flexibilidade, equipamentos de movimentação e estruturas de armazenagem, facilidade de organização e monitorização.

O estudo de layout pode trazer resultados benéficos se forem estudadas algumas recomendações. Não é apenas o aspeto visual e de conforto que deve dominar no estudo de aproveitamento do espaço físico, importa o fluxo existente entre pessoas e materiais. Logo, o layout pode ser, simplesmente, arranjar ou rearranjar até se alcançar a disposição

mais eficiente. No entanto, este procedimento pode originar elevados custos no rearranjo. Para evitar tudo isto é necessário realizar um estudo, encontrando assim o melhor planeamento de layout.

Para compreendermos a atividade de picking, é necessário uma breve introdução deste tema, bem como as principais atividades de armazenagem, ou seja, separação e preparação de pedidos. O armazém LS possui as seguintes funções: receção de mercadoria, armazenagem nas quantidades necessárias, e a recolha de mercadoria de acordo com os pedidos dos clientes até à preparação da mesma para distribuição.

Também, é importante referir que independentemente do tamanho, volume, tipo de stock, necessidades do consumidor e tipos de sistemas de controlo da operação do armazém, existem estratégias que se aplicam a qualquer atividade de picking.

1.4 Estrutura da dissertação

O presente relatório encontra-se estruturado em quatro partes.

A primeira parte diz respeito à introdução que contém o enquadramento em que se situa o leitor relativamente ao tema e descreve a sua importância, o objetivo, aquilo que se pretende fazer, a metodologia onde se explicita a abordagem realizada e a própria estrutura do relatório.

A parte seguinte é a revisão bibliográfica em que se recolhe informação de suporte teórico para realização da parte prática do projeto.

O estudo de caso é a parte subsequente onde se faz uma breve apresentação da empresa, sua história e evolução e uma análise da envolvente das características da cadeia de distribuição até aos processos operacionais de armazém. Seguido por uma introdução ao tipo de problema e conceitos gerais de gestão da cadeia de distribuição logística e caracterização dos resultados obtidos.

Por fim, na quarta e última parte são feitas as conclusões relativamente aos resultados obtidos, averiguando-se de que forma se satisfaz o objetivo bem como linhas de trabalho futuro.

PARTE II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Logística e supply chain management (SCM)

2.2 - Gestão de Armazém

2.3 - Tipos de Layout

2.4 - Ordem de picking

PARTE II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística e supply chain management (SCM)

Logística é um processo que planeia um fluxo e armazenamento de mercadorias, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de responder às exigências dos clientes. Três componentes essenciais no sistema logístico são os serviços de logística, sistemas de informação e infraestruturas de recursos, ver figura 2.1. (Tseng et la., 2005)

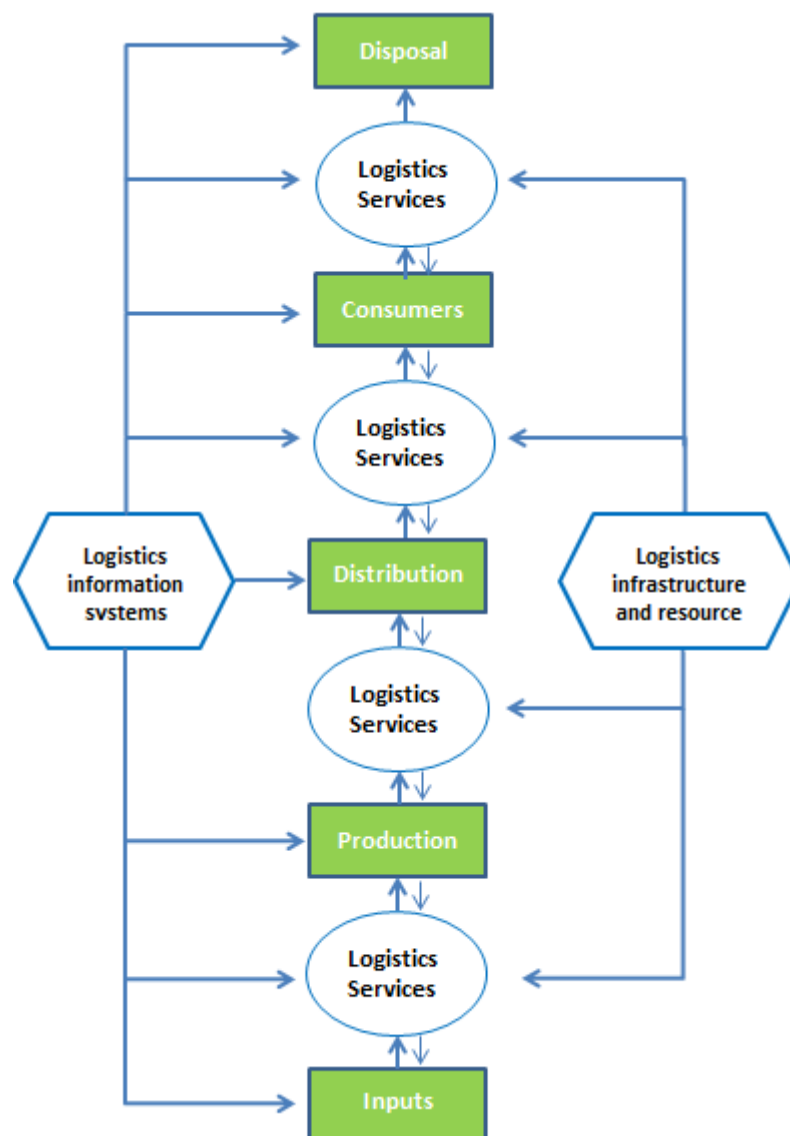


Figura 2. 1 - Sistema logístico

Fonte: [Tseng et la., 2005]

Os serviços de logística apoiam no movimento de materiais e produtos de entrada, através da produção ao consumo em que os sistemas de informação gerem tomada de decisões em cada passo da interação na logística e as infraestruturas compreendem os recursos humanos, financeiros, materiais de embalagem, armazéns, transporte e comunicações. Em geral, um sistema logístico define-se como sistemas de espaço e tempo de transformação de bens e processos.

Para além do sistema logístico, anteriormente referido, temos a rede logística que engloba os fornecedores, armazéns, centros de distribuição, pontos de venda, trabalho em processo de inventário, e produtos acabados.

As decisões estratégicas de uma rede logística incluem determinar o número ideal de armazéns, a localização de cada armazém, o tamanho de cada armazém, a quantidade de produtos que precisam ser transportados e determinar as melhores rotas para um veículo em uma rede de transporte. (Sarkar A., 2007)

Sendo a logística responsável pelo fluxo de materiais e pela circulação de produtos, esta incorpora todas as ações que ajudam a mover o produto a partir da fonte de matéria-prima até ao cliente final. Logo, esta salienta a implementação da melhor solução no momento certo, a fim de manter o fluxo de materiais, eficaz e rápido em que o principal objetivo é obter os produtos certos na hora certa. Assim, as atividades logísticas relacionam o valor ao produto final. Como demonstra a figura 2.2 todas as atividades logísticas devem trabalhar em conjunto para obter o melhor resultado global na empresa. (Renko et la. 2010)

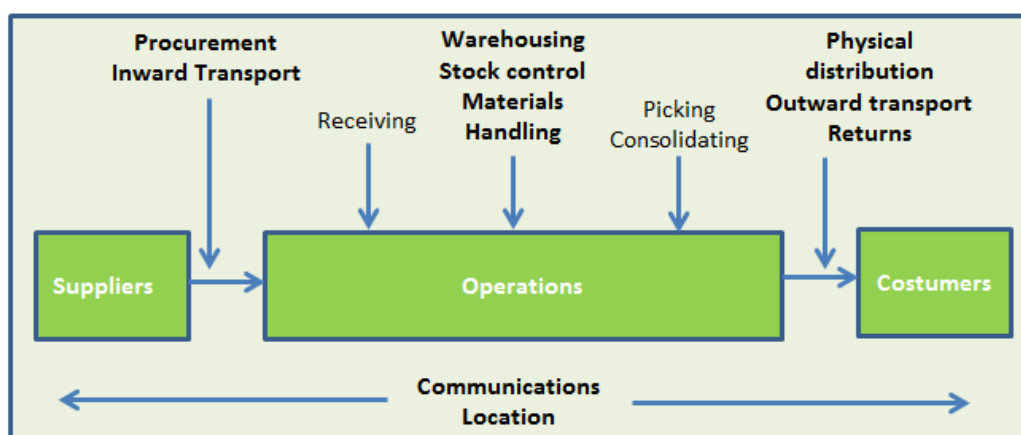


Figura 2. 2 - Atividades logísticas

Fonte: [Renko et la. 2010]

Scott e Westbrook (1991) e Nova e Payne (1995) descrevem *SCM* como a cadeia que interliga cada elemento da fabricação e fornecimento, processo a partir de matérias-primas até ao utilizador final.

Também, segundo Baatz (1995) expande *SCM* até à reciclagem ou reutilização. Ou seja, *SCM* recorre a processos dos seus fornecedores, à tecnologia e capacidade de aumentar a vantagem competitiva.

A figura 2.3 exibe as atividades de uma cadeia de valor como retratam New e Payne (1995), iniciando pela extração de matéria-prima, planeamento e desenvolvimento de projetos do produto, terceirização, fabricação, montagem, armazenagem, distribuição e apoio ao cliente. (Tan, K.C., 2001)

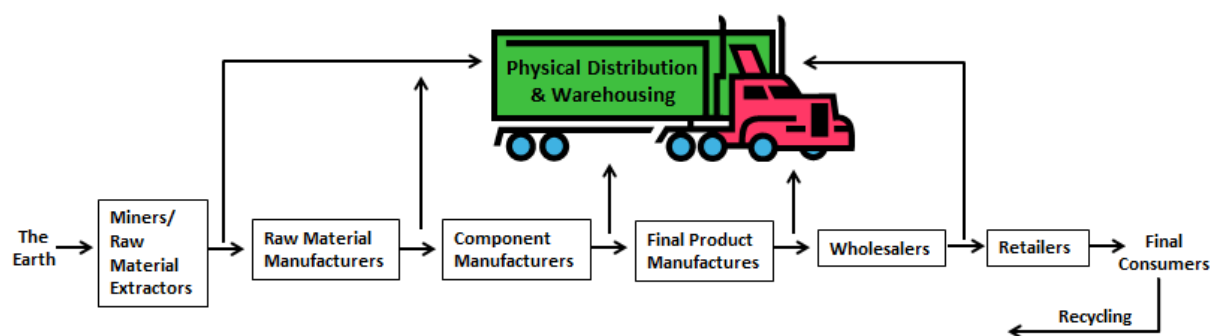


Figura 2. 3 - Atividades Supply chain management

Fonte: [Tan, K.C., 2001]

O desempenho do *SCM* tornou-se uma das questões críticas para ganhar competitividade e vantagens para as empresas. Na prática, as organizações tendem a tomar decisões apressadas, quando confrontadas com metas que mudam constantemente e prazos apertados onde os diretores, em curto espaço de tempo, têm de comparar todas as soluções.

Portanto, descrever a interdependência entre os indicadores-chave de desempenho (KPI) é muito importante, para otimizar a sua realização. (Cai, J., 2009)

Muitas organizações têm um processo de planeamento formal anual (o orçamento), que envolve metas e restrições, comparando os resultados reais com planos e indicadores-chave de desempenho anteriores, como aperfeiçoamento.

Uma vez que a organização precisa responder, rapidamente, às novas oportunidades e ameaças no mercado é necessário reduzir o ciclo de gestão de desempenho. Assim, a figura 2.4 identifica um mecanismo de maior feedback dos indicadores-chave de desempenho, um ciclo de gestão.

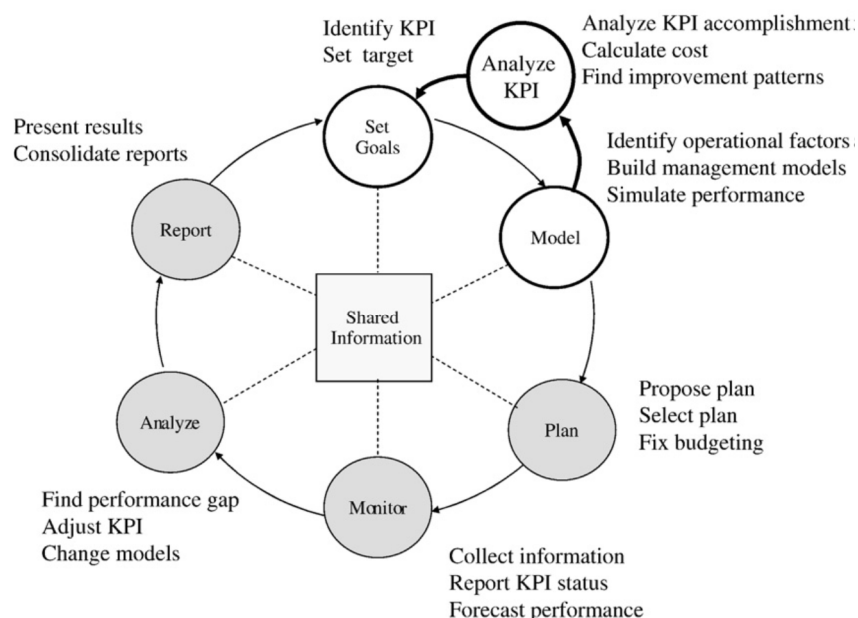


Figura 2. 4 - Ciclo de gestão dos Indicadores- chave de desempenho

Fonte: [Cai, J., 2009]

A primeira etapa do ciclo define e articula a cadeia de abastecimento, a segunda identifica os fatores operacionais e constrói modelos de gestão. A seguir, temos a tomada de decisão, que analisa as relações e viabilidade entre indicadores. Também, calcula o impacto operacional e financeiro dos indicadores, e vice-versa.

Os benefícios do supply chain management podem incluir menos pedidos, ordens pequenas e mais frequentes, o vendedor realiza o inventário e não o cliente, maiores custos de armazenagem e na distribuição, penalidades por não atender aos requisitos do cliente e possível perda de negócios por não atender aos requisitos do cliente. (Deveshwar, A., 2010)

2.2 Gestão de Armazém

Um sistema logístico tem como objetivo a criação de valor para o cliente. Todo o processo de disponibilização do produto ao cliente assenta, entre outras, num conjunto de atividades de armazenagem e transporte que permitem cumprir com a proposta de valor anunciada. A gestão de armazém vai permitir minimizar os custos inerentes a esta atividade para um determinado nível de serviço ao cliente.

A visão tradicional sobre os sistemas de armazenagem é de que devem providenciar os meios para manter inventários de um determinado material nas quantidades requeridas, no ambiente mais apropriado e ao menor custo possível. (Carvalho, 2002)

Nos últimos anos, e numa perspetiva cada vez mais integrada de cadeia de abastecimento, os armazéns (plataformas, entrepostos, centros de distribuição, centro de processamento, entre outros) têm vindo cada vez mais a desempenhar outros papéis, tais como:

Consolidação – quando economicamente se justifica recolher/entregar todos os abastecimentos de várias origens num armazém, consolidar e agregar as várias entregas e fazer entregas num único carregamento;

Transbordo – sistema usado para desagregar e fracionar grandes quantidades em cargas menores para entregas a clientes, nomeadamente entregas em cidades, áreas ou ruas de acesso limitado;

Cross-docking (passagem de cais) – quando o armazém funciona como mera plataforma de passagem de mercadoria, já preparada para o destino definitivo, permitindo otimizar os custos de transporte a montante e a jusante.

Atividades de valor acrescentado – quando o armazém é o local onde se processam atividades de personalização, manipulação, sequenciamento, preparação, pequenas montagens e desmontagens, retornos e devoluções, entre outros.

Este tipo de atividades coloca uma ênfase crescente na otimização dos fluxos físicos, em detrimento da lógica de otimização da utilização do espaço. Desta forma, a configuração base do armazém tem vindo a alterar-se no sentido de requerer: mais espaço de chão para operar e menos altura, ou seja menos densidade de ocupação de espaço; muito maior número de portas/docas e atividades na zona exterior; menor área ocupada com stocks de reserva; maior flexibilidade do layout; maior dificuldade em automatizar as zonas de fluxo;

maior percentagem dos custos associados às atividades e aos recursos humanos; maiores competências de gestão de otimização de processos; maior apoio à intervenção humana. (Carvalho, 2002)

2.3 Tipos de Layout

Esta secção descreve os diferentes tipos de *layouts* e os modelos pelos quais as organizações devem optar dependendo do seu volume e tipo de negócio. Ao estudar os tipos de produtos e os vários tipos de *layout*, tenta-se adaptar o melhor *layout* a cada organização pois esta poderá não ter apenas um *layout* mas a combinação de dois ou três.

As decisões que são associadas aos *layouts* são muito importantes já que são feitos investimentos significativos de tempo e dinheiro, ver figura 2.5.

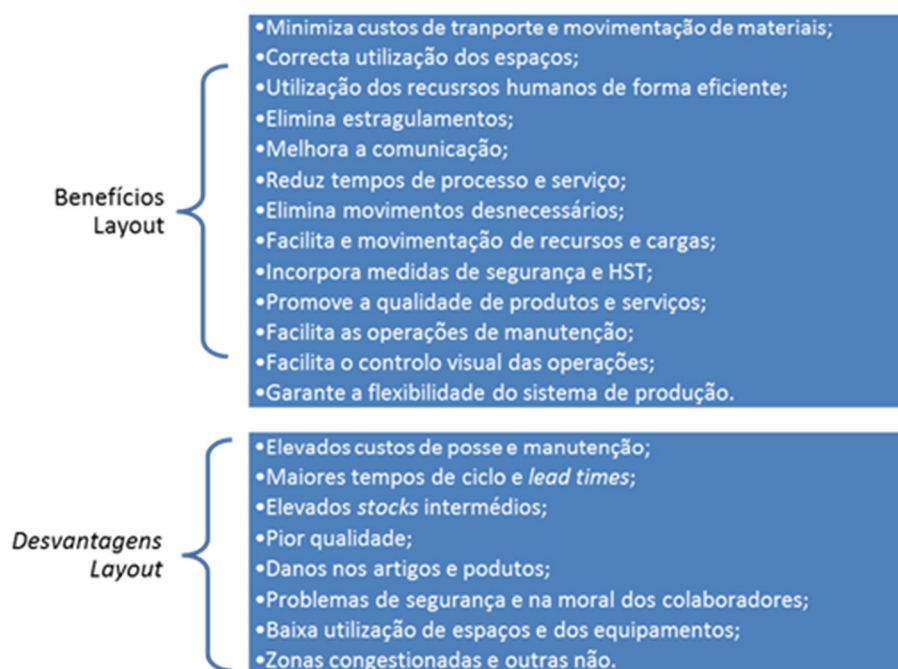


Figura 2. 5 - Importância do Layout

Fonte: Adaptado de Roldão (2004)

Os compromissos feitos são de longo - prazo, o que dificulta a correção de eventuais erros cometidos e o impacto significativo no custo e na eficiência das operações.

O custo de transporte de materiais é o fator de avaliação da qualidade do *layout* mais importante, já que tem forte impacto nos custos totais de operação das unidades industriais.

A informação necessária para a realização do *layout* passa por ter: lista dos departamentos ou centros de trabalho a colocar, a sua dimensão aproximada e a dimensão das instalações; projeção dos fluxos de trabalho entre os diversos departamentos; distância entre localizações e o custo unitário de movimentação de cargas entre localizações; quantia disponível para o investimento; e localização de equipamentos base, pontos de entrada e saída, elevadores, cais de carga e descarga. (Roldão, 2004)

Layout por posição fixa

“Esta configuração é normalmente utilizada em processos intermitentes. Quando o artigo a fabricar não pode ser deslocado os recursos transformados normalmente são produzidos para permanecerem num único local indefinidamente”. (Roldão, 2004)

Neste tipo de *layout* são incluídos setores como o da construção civil (por exemplo, edifícios, pontes, barragens elétricas), construção naval, aeronáutica, aeroespacial, agrícola, de perfuração de petróleo, etc. Os produtos fabricados são muito diferentes entre eles e muitas vezes únicos, sendo que a produtividade é relativamente baixa, ver figura 2.6.

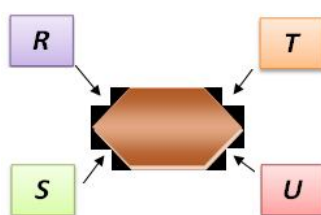


Figura 2. 6 - Layout Por Posição Fixa

Fonte: Adaptado de Roldão (2004)

Layout por produto

Neste tipo de *layout* os equipamentos ou processos de trabalhos são distribuídos de acordo com as fases sucessivas em que o produto é fabricado. Os processos de trabalho são ordenados e executados de acordo com a sequência de operações. Neste tipo de *layout* os processos são contínuos, ver figura 2.7. (Roldão, 2004)



Figura 2. 7 - Layout por Produto

Fonte: Adaptado de Roldão (2004)

Sendo assim, as vantagens de ter um layout por produto são: processo simples, custo unitário reduzido, escassos tempos mortos, pouco trabalho e redução do inventário em processo e baixa qualificação dos operadores. Porém, apresenta desvantagens de flexibilidade reduzida, custo inicial elevado e sistema suscetível a falha de equipamentos.

Layout em linha

Quando se opta por um *layout* em linha é pensar qual a forma da linha que se deve adaptar ao processo e espaço disponível.

Linha U – mais compacto; menos espaço; maior comunicação entre os trabalhadores; fácil trabalho em equipa; efetuar tarefas em postos não só adjacentes mas também opostos.

Linhas de modelo misto – linha que serve para montar um produto que tem variantes diferentes; balanceamento complexo; trabalhadores polivalentes.

Linha de dois lados - os trabalhadores posicionam -se dos dois lados da linha para realizarem as tarefas podendo assim realizar tarefas em simultâneo.

Layout por processo

O *layout* por processo garante ao sistema uma flexibilidade para se adaptar a diversos produtos e requer máquinas de custos menores do que num *layout* por produto, ver figura 2.8.

Vantagens: as taxas de produção são relativamente baixas se comparadas àquelas obtidas com o *layout* por produto; os equipamentos são comercialmente disponíveis sem necessidade de projeto específico; esses equipamentos são mais flexíveis, do que aqueles projetados para *layout* de produto; e em relação ao *layout* por produto, os custos fixos são relativamente menores, mas os custos unitários de matéria-prima e mão-de-obra são relativamente maiores.

Desvantagens: complexidade na gestão e coordenação dos meios (ex: múltiplos fluxos, frequentes mudanças); maiores custos unitários (O *stock* de materiais em processo tendem a ser elevados e bloquear a eficiência do sistema); e abundância de tempos não produtivos (ex: transportes, inspeções e *setups*). (Pinto,2006)

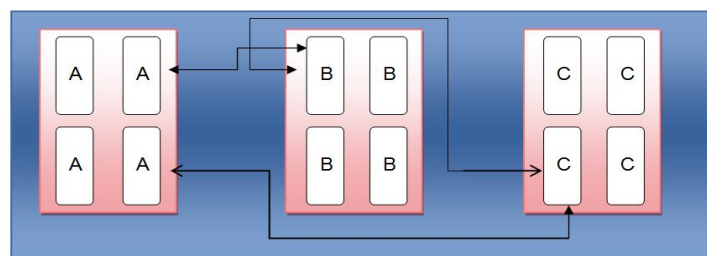


Figura 2. 8 - Layout por Processo

Fonte: Adaptado de Roldão (2007)

Layout celular

“Um *layout* celular é constituído por pequenas oficinas de produção especializadas na realização integral de um conjunto de peças onde cada célula é projetada para produzir eficientemente conjuntos de produtos comuns. Também designadas por ilhas de produção onde muitas das vezes se encontram tipos de máquinas semelhantes”. (Courtois, 1997)

Pela observação da figura 2.9 podemos verificar as *vantagens e desvantagens* de um layout celular, ou seja, como proveitos deste temos a eliminação de corredores, implicando a eliminação de veículos e pessoas não aproveitadas nas atividades produtivas; tem um processamento mais rápido o que origina uma diminuição dos custos; baixo nível de *stocks*; maior flexibilidade e diminuição de problemas de qualidade. Como *desvantagens* temos a dificuldade em formar famílias; investimentos associados à duplicação de equipamentos e outros meios para preparar células e dificuldades em ajustar novos produtos que não se encaixam em nenhuma das atuais famílias ou células. (Roldão, 2004)

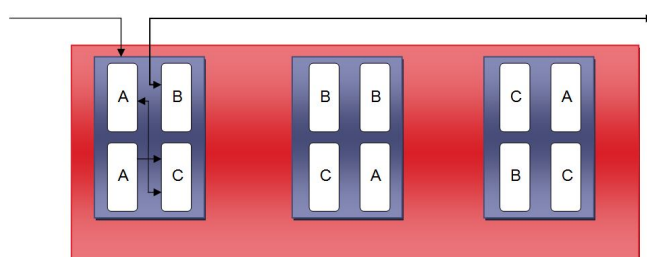


Figura 2. 9 - Layout Celular

Fonte: Adaptado de Roldão (2004)

Layout híbrido

Muitas situações exigem uma mistura de vários tipos de layout, ver figura 2.10. Por exemplo, uma empresa pode utilizar um tipo de *layout* no seu processo de fabricação e numa outra área da empresa ter uma linha de montagem.

Alternativamente, uma empresa pode utilizar um esquema fixo de posição para a montagem do seu produto final, mas utilizam linhas montagem para produzir os componentes e subconjuntos que compõem o produto final (por exemplo, aviões). (Roldão, 2004)

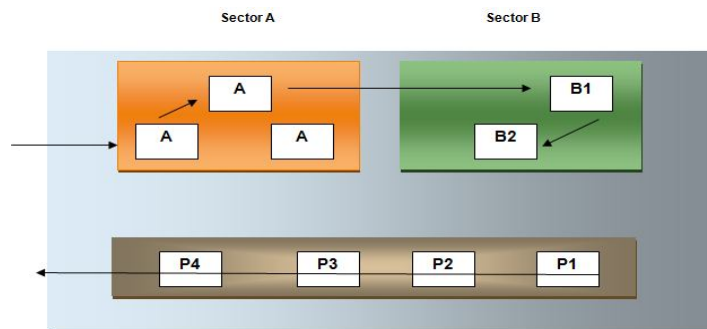


Figura 2. 10 - Layout Híbrido

Fonte: Adaptado de Roldão (2004)

2.4 Ordem de picking

Picking é o processo pelo qual a mercadoria é retirada de lugares específicos do armazém para atender os pedidos dos clientes, segundo operações automáticas ou manuais. O tempo total de picking pode ser dividido no tempo de percurso e localização, tempo de recolha e o tempo de obtenção e separação de pedidos.

Existem diversos métodos, modelos e tecnologias utilizadas para melhorar a eficiência da ordem de picking em armazém.

"Tempo de viagem é desperdício. Custa horas de trabalho, e não agregam valor ". É, portanto, um primeiro candidato para melhoria. Sendo por isso, a distância de viagens o objetivo primário num armazém, design e otimização. (Koster et la., 2007)

Atribuir os produtos para os locais de armazenamento com base em alguma regra, pode reduzir distâncias de viagem em comparação com a atribuição aleatória bem como a performance do layout e o tamanho de armazém, logo ao encaminhar a rota de produtos é possível reduzir 17 e 34% em distâncias de viagem, ver figura 2.11.

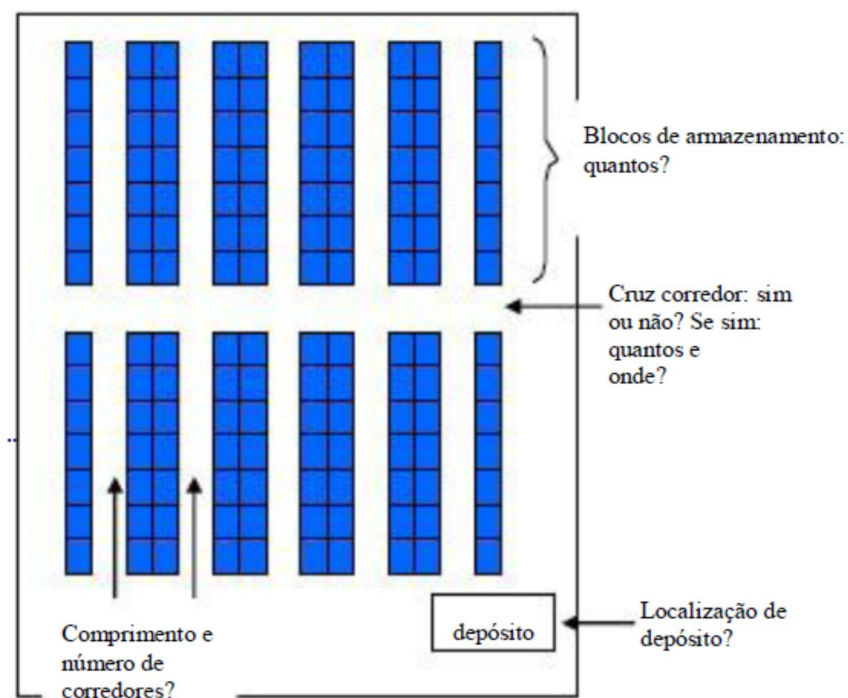


Figura 2. 11 - Decisões típicas num Layout

Fonte: [Koster et la., 2007]

Dependendo da capacidade de armazenamento, é possível encontrar o layout ideal em relação ao número e comprimento dos corredores. A concepção tradicional do layout do armazém baseia-se em corredores com ângulos retos, e orientadas na mesma direção.

Um layout que mantém corredores paralelos, conseguirá recuperar numa só palete 8-12% menos do que o desenho tradicional, dependendo do tamanho de armazém. Também, o layout espinha de peixe onde os corredores de picking são paralelos, e restantes em forma de V, este poderá atingir menos 20% menos que um armazém tradicional. Porém, estas alternativas requerem uma instalação maior em cerca de 3-5% do que um layout tradicional. (Duric et la., 2010)

Uma forma clássica de controlar o inventário é utilizar o método de Pareto, agrupando os produtos em classes, em que o de maior movimentação contém apenas cerca de 15% do produto armazenado, porém contribui 85% no volume de negócios.

Normalmente, o número de classes é restrita a três (A, B e C) e existem diversas possibilidades para o posicionamento destas, segundo Jarvis e McDowell (1991) sugerem que cada corredor contenha apenas uma classe, ver figura 2.12.

As vantagens das classes é armazenar produtos de alta rotatividade perto do cais de entrada/saída e, simultaneamente, maior flexibilidade e baixo custo de espaço de armazenamento. (Koster et la., 2007)

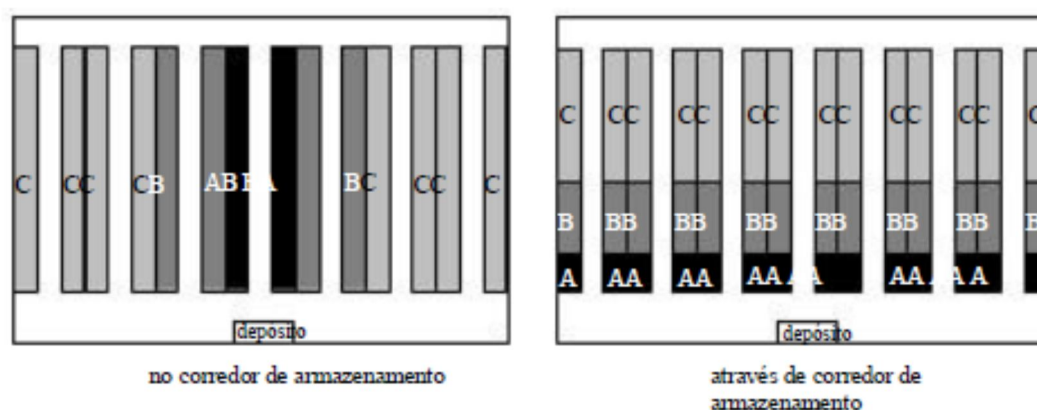


Figura 2. 12 - Armazenar o produto com base em classes

Fonte: [Koster et la., 2007]

A curva ABC é uma forma de classificação muito utilizada, dedicando mais atenção aos itens A por representarem maior movimentação de stock.

A grande variedade de itens em stock aumenta a complexidade de o gerir, criando por isso a necessidade de classificá-los com multicritérios. Esses critérios podem ser o lead time, a existência de atributos comuns, obsolescência, facilidade de substituição, escassez, distribuição da procura, entre outros. (Santos et la., 2006)

No início do século XX, o economista Vilfredo Pareto afirmava que 20% da população possui 80% da riqueza. Este princípio 80/20 básico foi então adotado na descrição da classificação "A", "B" e "C". (Grosfeld-NIR et la., 2007)

A classificação designada por "A" consta de aproximadamente 20% dos atributos, é responsável por 80% do fenómeno. A designação "B" próxima de 30% dos itens, responde por 10% do fenómeno e a designação "C" contém 50% dos itens, representa 10% do fenómeno.

Os parâmetros anteriormente referidos não são uma regra matematicamente fixa, pois podem variar de organização para organização nos percentuais descritos. O que importa é que a análise destes parâmetros proporciona o controlo de stock cuja tomada de decisão pode se basear nos resultados obtidos pela curva ABC.

Os itens considerados de Classe A terão um tratamento preferencial. Assim, a consequência da utilidade desta técnica é a otimização da aplicação dos recursos financeiros ou materiais, evitando desperdícios ou aquisições indevidas e favorecendo o aumento da lucratividade. (Carvalho, 2002)

Segundo Partovi e Anandarajan (2002), em ambientes com elevado stock para controlar e gerir é muito complexo muito devido à sua diversidade. Uma alternativa é separar os itens em subgrupos, permitindo a escolha e adoção da política mais adequada para cada um deles.

O procedimento de formatação para a estratégia de picking divulga aspetos essenciais para o sucesso da sua estrutura, desde a determinação da estratégia pretendida, especificação da estrutura de movimentação, seleção dos equipamentos, operação da estratégia, e determinação das dimensões do layout. (Choe, 1991)

Na especificação da estratégia e dos tipos de equipamentos, normalmente, envolve a classificação dos itens e ordens com base nas descrições idênticas, a especificação das regras de armazenagem de cada classe de itens e das estratégias de cada tipo de pedido.

A análise do tipo de especificações dos clientes, e de outras requisições do sistema, revela a estratégia de picking e, também, a quantidade de itens necessários a cada tipo de recolha.

Com base nestes resultados é que se determinam cada tipo de movimento de mercadoria e a sua performance, separadamente, de acordo com o tipo de pedido.

Estratégias de picking

Aquando uma área de separação com uma disposição fixa surge o planeamento, desde a atribuição de armazenamento, ou seja, a atribuição de artigos aos locais de armazenamento, a localização das zonas, e as restrições de operações de picking (especificação de pedidos de clientes). (Henn et la., 2011)

Em geral, o tempo de percurso e localização absorve cerca de 50% de todo o processo. O processo de recolha pode consumir cerca de 60% da mão-de-obra no armazém. Os pedidos tendem, mais e mais, a chegar atrasados e a ter que embarcar no tempo predefinido pelos outros departamentos, o que conduz a grandes pressões no processo de recolha, exigindo cada dia mais eficiência. (Koster et la., 1998)

A atividade de picking tem um papel essencial na gestão da cadeia de abastecimento no que respeita à satisfação dos pedidos dos clientes. Esta envolve um trabalho intensivo, com grande impacto tanto nos custos globais da logística como no nível do serviço ao cliente. A atividade de picking é responsável por uma parte considerável dos custos associados à armazenagem e, por isso, é essencial reforçar o controlo apertado sobre as etapas desta atividade tais como, procura, recolha de mercadoria, documentação, contagem e movimentação.

Sendo assim, a movimentação de mercadoria é uma das atividades que requerem mais tempo e mão-de-obra. Por consequente, podem ser usadas várias estratégias para melhorar a produtividade deste processo, como: picking por ordem, picking por lote.

Sucede-se por isso a consolidação de encomendas, podendo encontrar-se organizadas de duas maneiras diferentes:

1ª) O Pick-por-ordem (discrete order picking), cada passeio inclui os itens de um pedido de cliente único.

2ª) O Pick-por-lote (batch picking), itens de vários pedidos de clientes podem ser movimentados simultaneamente.

No que diz respeito à disponibilidade de informações sobre pedidos de clientes, os lotes podem ser distinguidos em lote estático (off-line) e lote dinâmico (on-line). No caso de lote estático é assumido um conjunto de pedidos de clientes e informações completas sobre a sua composição. No lote dinâmico o processo de preparação pode já estar a ser executado independentemente de se conter todos os pedidos de clientes. (Henn et la., 2011)

PARTE III – ESTUDO DO CASO

3.1 - Apresentação da empresa

3.2 - Apresentação do problema

3.3 - Intervenção na Empresa

PARTE III – ESTUDO DO CASO

3.1 Apresentação da empresa

A história da empresa Luís Simões inicia-se nos anos 30, quando Fernando Luís Simões e Delfina Rosa Soares, ainda adolescentes, transportavam, de carroça, hortaliças e fruta produzidas pelas suas famílias para os mercados abastecedores de Lisboa e da Malveira. Em 1945 casam e iniciam, paralelamente, uma atividade hortícola e abrem uma mercearia. Em 1948 Fernando Luís Simões aventura-se a tirar a carta de condução de veículos pesados e o casal compra o seu primeiro camião.¹

A empresa LS Hoje

Alguns números que espelham a dimensão da empresa:

- 1.832 Colaboradores
- 300.000 m² de armazéns
- 18 centros de operações logísticas
- 14 plataformas de cross-docking
- 5 centros de co-packing
- 11 centros de operação de transporte
- 607.192 paletes in e out/dia
- 3.176.295 unidades de picking/mês
- 1.700 rotas de distribuição/dia
- 512.853 unidades de co-packing/mês
- 5.800 milhões de toneladas transportadas/ano
- 145 milhões de kms percorridos/ano
- Gere uma frota de cerca de 2.000 veículos, equipados com Informática Embarcada e GPS

¹ <http://www.luis-simoes.pt>

Infraestruturas

A direção de sistemas de informação é responsável pela arquitetura da empresa LS em software, hardware e comunicações. Define e desenvolve os interfaces com os sistemas de informação dos clientes e promove o estudo de novos métodos e ferramentas informáticas, com vista a identificar as que podem aportar vantagens competitivas aos negócios LS, ver figura 3.1.



Figura 3. 1 - Sistema de Informação Luís Simões

Equipamentos

- Hardware adequado à complexidade do negócio
 - Gestão de uma frota variada e polivalente de cerca de 2.000 veículos adaptados às necessidades de cada cliente
 - Equipamentos de movimentação de última geração
 - Unidades de embalagem, pesagem e etiquetagem
 - Máquinas e equipamentos de reparação e assistência técnica
 - Tapete de receção automática de mercadoria
- Tudo suportado por rigorosos programas de manutenção preventiva que viabilizam a laboração da Luís Simões 24 horas por dia, 365 dias por ano.

Instalações

- A empresa LS conta com uma rede ibérica de centros de operações, com presença nas principais 10 regiões da Península Ibérica.
- 10 Centros Operacionais de Transportes: 3 em Portugal e 7 em Espanha
- 15 Centros Operacionais de Logística: 7 em Portugal e 8 em Espanha
- 16 Plataformas de Cross-docking: 4 em Portugal e 12 em Espanha
- 4 Centros de Co-packing

3.2 Apresentação do problema

A empresa em estudo deparou-se com grandes congestionamentos de mercadoria nos corredores de armazenagem. Tal devia-se ao facto da arrumação de mercadoria não ter por base nenhuma metodologia pré-definida devido à falta de uma classificação dos itens mais significativos em armazém. As consequências de não se possuir um layout de acordo com algum método implica percorrer maiores distâncias dentro do armazém. Este é então o principal problema da empresa que será abordado no decorrer deste trabalho.

Também, em relação à disposição das estruturas fez-se uma análise que visa otimizar os espaços e melhorar o desempenho da empresa nas atividades referentes à qualidade, movimentação e armazenamento. Tal tornará possível o desenvolvimento de vantagens competitivas e um aumento da capacidade de armazenamento.

3.3 Intervenção na Empresa

Para se iniciar o trabalho numa empresa é importante ter noção de alguns aspetos que a caracterizam.

Cadeia logística

A empresa LS é responsável por fazer chegar a mercadoria de seus clientes aos estabelecimentos comerciais de venda ao público. Ou seja, presta serviços de transporte primário desde os armazéns e/ou fábricas até aos centros de operação logística,

armazena mercadoria, prepara pedidos, passagem de cais, distribuição nacional e ibérica, controla inventários, gere operações logísticas in-house, e presta serviços de valor acrescentado como etiquetagem, montagem de expositores, construção de packs promocionais, etc. Também, realiza a gestão documental de todos os processos mencionados.

Soluções integradas para fluxo de mercadoria

Todos os serviços utilizados pela empresa LS apresentam diversas vantagens para os seus clientes, desde a possibilidade destes incrementarem o focus no seu core-business, exibirem recursos humanos altamente especializados e experientes, capacidade instalada em armazéns e veículos, variabilização dos custos logísticos, visibilidade global sobre toda a cadeia de abastecimentos, capacidade e flexibilidade operacional, utilização de tecnologias avançadas, soluções desenhadas e adaptadas às necessidades de cada cliente e segmento, comunicação embarcada nas viaturas e possibilidade de seguimento da atividade através de sistemas integrados de rádio-frequência.

Movimentos operacionais Luís Simões

Receção e expedição de mercadorias: A receção garante operações de descarga e confere o estado qualitativo e quantitativo das mercadorias rececionadas. E a expedição garante operações respeitando, qualitativamente e quantitativamente, os pedidos dos clientes. Ou seja, basicamente garantem operações de descarga e conferem o estado, qualitativo e quantitativo, das mercadorias rececionadas para que possam ser agrupadas/preparadas, por paletes/volumes, por tournées e efetuar a sua expedição.

Alocação de mercadorias e preparação de encomendas: Assegurar a conformidade dos movimentos operacionais de forma a garantir os níveis qualitativos e quantitativos das encomendas a preparar. Para alocar as mercadorias são realizados diversos movimentos operacionais, ver figura 3.2.

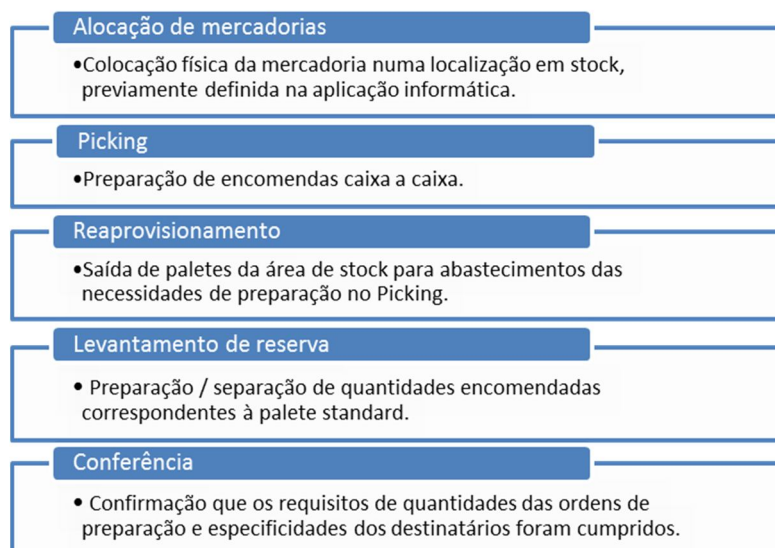


Figura 3. 2 – Alocação de mercadorias e preparação de encomendas

Sistemas de Informação

Uma empresa transforma as matérias-primas que adquire em produtos acabados e envia para seus clientes enquanto um sistema de informação adquire dados e transforma-os em mais informação, que será facultada aos clientes. Este paralelismo tem a grande vantagem de estabelecer a ponte entre os conceitos da qualidade na indústria e os conceitos da qualidade na indústria da informação. (Wang R., 1998)

Por observação da figura 3.3 podemos averiguar os principais sistemas informáticos da cadeia logística LS, onde a *receção de mercadoria* é conferida por *sistema rádio frequência (RF)* - meio de comunicação de dados através da emissão de sinais de rádio. Faz a leitura de todas as etiquetas colocadas nas paletes e verifica, por amostragem, os dados da etiqueta com as informações contidas nas caixas (referência, lote, quantidade de caixas).

Seguidamente, para *alocar a mercadoria* o *sistema GEODE* após leitura RF informa a respetiva localização no armazém. Esta Ação (leitura da etiqueta na estrutura) valida a alocação e desta forma a mercadoria fica disponível em stock.

Posteriormente, o *sistema informático SPROD* (sistema de produção) disponibiliza a nota de descarga com o resultado da leitura. Este sistema também gere os mapas de carga pelas prioridades de carregamento, ou seja, as horas de carga das tournées.

A mercadoria para *expedição* é colocada no sentido horizontal às portas de cais, estando identificada com uma etiqueta em que consta o nome do destinatário e o número da guia de remessa, sendo esta etiqueta menor que a etiqueta de entrada. A *distribuição* de mercadoria é disponibilizada em *sistema SID* que faz a previsão e gestão de rotas dos camiões na distribuição. Também, existe uma partilha de dados ao longo de toda a cadeia, suportado por um sistema EDI (*Electronic Data Interchange*).

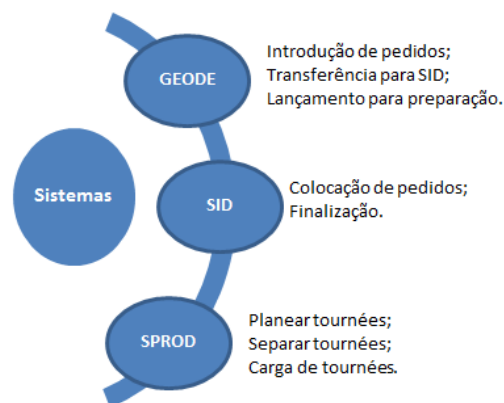


Figura 3. 3 - Principais sistemas informáticos da cadeia logística LS

Armazenamento

O tempo de armazenagem depende do papel logístico da instalação no sistema. Nos casos em que há necessidade de existir stock de mercadoria por um tempo relativamente grande, o armazém deve apresentar layout e equipamentos de movimentação adequados a esse tipo de função. (Gouvinhas et la., 2005)

O armazenamento é uma atividade intermédia, a interface do fornecedor com o cliente. Esta operação intermédia recebe a mercadoria do cliente e é organizada de acordo com os requisitos do cliente, na figura 3.4 representa a entrada e saída do armazém, com paletes ou uma paleta com mercadoria, representando um *mixing* de produtos. A cadeia de distribuição é a parte mais operacional, que se aproxima da gestão da produção/operações.



Figura 3. 4 - Exposição do mixing de produtos no armazém

3.3.1 Investigação do objeto de estudo

Instalações Luís Simões Gaia I

O centro de operações logísticas de Gaia I dispõe de um espaço de armazenamento de 1500 m², no seu interior processam-se as principais operações de carga e descarga, conferência, separação, transformação de paletes, preparação e movimentação.

O armazém contém 30 portas de cais para carga e descarga de mercadoria. No seu interior o espaço junto às portas de cais são corredores para mercadoria rececionada e/ou para expedir. Todo o armazém está equipado para fazer inventário de produtos, pelo que existem 30 corredores. Cada bastidor tem 4 pisos em altura, armazena mercadoria de ambos os lados e tem capacidade para três paletes lado a lado.

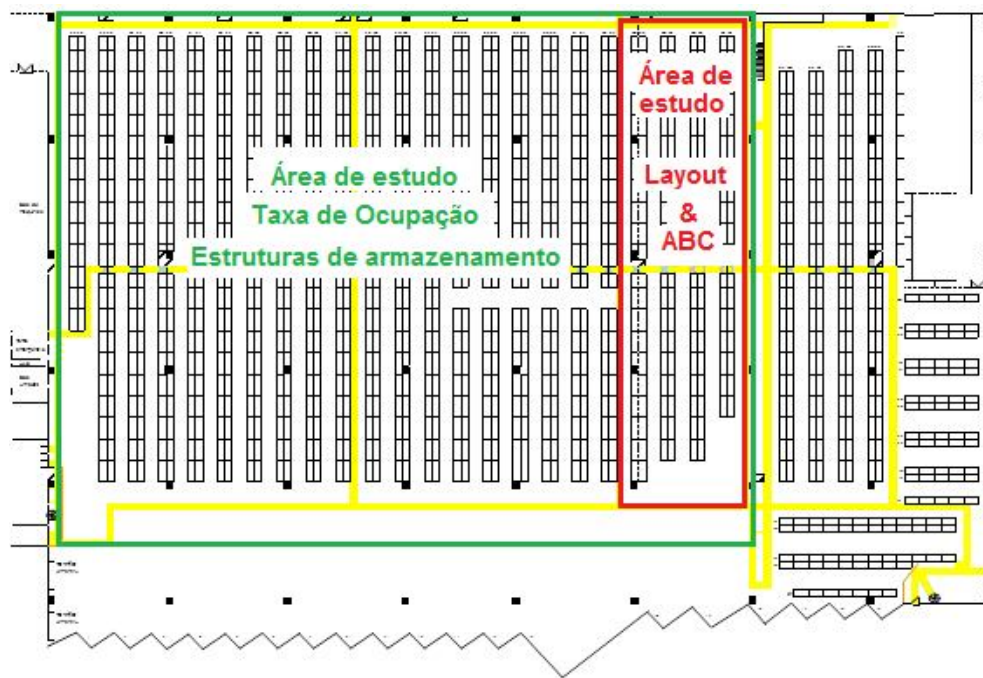


Figura 3. 5 - Layout Gaia I

Pela observação da figura 3.5 podemos averiguar as áreas de estudo a abordar, onde a área ilustrada a verde representa o estudo da taxa de ocupação das estruturas de armazenamento e a área ilustrada a vermelho representa o estudo de layout e ABC do cliente primordial deste armazém.

Rádio frequência

Em todos os corredores a mercadoria encontra-se identificada através de um código de localização caracterizado por 3 dígitos e 2 letras. As letras identificam o corredor onde o artigo está localizado, o primeiro dígito identifica o nível da estrutura, os 2 últimos dígitos permitem saber a sua localização exata, ver exemplo figura 3.6.



Figura 3. 6 - Código/localização mercadoria

Para obter o controlo rigoroso de todas as tarefas e facilitar a comunicação entre os colaboradores e a aplicação, a leitura de códigos de barras (EAN) é realizada através dos terminais móveis de rádio frequência, leitor LCB.



Figura 3. 7 - Leitor rádio frequência

Análise ABC

A análise ABC tem como objetivo diminuir as movimentações no processo de picking. A Curva ABC, também chamada de Classificação ABC ou Teorema de Pareto (em homenagem ao seu criador), nasceu quando Pareto percebeu que 80% da riqueza estava nas mãos de apenas 20% da população.

Isto ficou conhecido como regra 80/20. Da mesma forma que boa parte da riqueza estava concentrada em uma pequena parcela da população, nas empresas boa parte do trabalho é devido a poucos produtos, a maioria dos custos de stock deve-se a poucos itens caros e grande parte da receita vem de poucos produtos.

Tendo isto em mente, deve-se direcionar recursos, esforços e pessoal para fazer com os itens mais importantes, mais caros e os clientes mais rentáveis sejam atendidos com atenção especial.

A empresa LS gere a movimentação de mercadoria através de leitores, rádio frequência, e estes dados são simultaneamente enviados para um ficheiro que demonstra a quantidade de picagens de cada operador, efetuadas num período de análise.

Para saber a quantidade dos movimentos deve efetuar-se uma recolha de dados através de query's no programa *Geode*, de acordo com o procedimento interno.

De acordo com a análise ABC todos os artigos que tenham uma percentagem acumulada de movimentos até 80%, são classificados como "A", os artigos com percentagem acumulada entre os 80% e os 95% classificados como "B" e como "C" serão os artigos acima de 95%.

Após a análise do ABC devem ser analisados os formatos de circulação de picking e caso sejam alterados devem ser atualizados no WMS (Geode) e comunicados à equipa.

Os produtos de maior interesse são aqueles que têm maior rotatividade, e no caso de se esgotarem facilmente provocará insatisfação nos clientes que os adquirem. Os menos importantes podem revelar um grande valor de investimento, no caso de serem caros, assim como demasiada alocação de espaço de armazenagem. Reduzindo o seu nível de stock poupa-se dinheiro e liberta-se espaço alocado para deter mais quantidade em stock dos principais produtos. Por isso, ser relevante a distinção entre os produtos ao nível do seu valor de uso.

3.3.2 Reaprovisionamento kanban

Este processo é utilizado no movimento operacional de saída de paletes da área de stock para abastecimentos das necessidades de preparação no picking.

O processo kanban trata-se de um sistema auto-regulador, que permite um ajuste fácil do stock, face às variações da procura, com objetivo principal reduzir o tempo de reposição de mercadoria em stock para os lugares de picking.

Sendo assim, quando a mercadoria retirada dos lugares de picking kanban atinge o nível de reaprovisionamento são remetidos cartões Kanban, e os operadores de armazém irão repor o stock desses mesmos lugares.

O Operador de Armazém efetua o levantamento das paletes, ou na totalidade ou parcial, para a área definida como buffer junto à área de picking, colando a respetiva etiqueta identificativa de reaprovisionamento.

Antes de colocar a paleta na respetiva localização: retira os cartões, plástico envolvente e cintas de segurança (se existirem), separando os diversos resíduos produzidos e colocando-os nos respetivos locais de reciclagem devidamente identificados.

Durante a utilização das paletes de picking, deverão ser respeitadas as seguintes regras: produto de elevada rotação deve-se retirar o vitafilme na totalidade e produto de baixa rotação deve-se retirar o vitafilme por fiadas.



Figura 3. 8 - Reaprovisionamento Kanban

Os cartões Kanban indicam a necessidade específica de reabastecimento. Esta técnica de reabastecimento está identificada com um painel visual no armazém (corredor de picking) para mostrar que a necessidade de reabastecimento foi concebida.



Figura 3. 9 - Abastecimento buffer Kanban

3.3.3 Propostas

Esta dissertação pretende apresentar e analisar propostas de melhoria das operações existentes no centro de distribuição de artigos da empresa LS em Gaia I. As propostas apresentadas visam o aumento da eficácia, eficiência e organização das operações lá desenvolvidas. A origem e análise das propostas a apresentar têm por base o estudo da posição de mercadoria alocada no armazém, de apenas um determinado cliente.

Um estudo aprofundado sobre o método a adotar para o posicionamento dos artigos alocados no armazém, o seu impacto na atividade de picking e a falta de dados concretos sobre o espaço necessário para o seu armazenamento na zona de picking, revelou-se uma oportunidade para a realização desta dissertação e, naturalmente, para a obtenção de dados/informação relevantes e de suporte à gestão operacional do armazém.

As soluções propostas resultaram, numa fase inicial, da aplicação da lei de Pareto à mercadoria existente na zona de picking, utilizando os critérios de rotatividade dos artigos para efetuar o seu reposicionamento.

Também, a análise do espaço de armazenamento da mercadoria, que visa maximizar o aproveitamento do espaço em stock, em cada estrutura de armazenamento, com o intuito de rentabilizar a taxa de ocupação.

3.3.4 Estudo Layout e Análise ABC

Para efetivamente olhar a operação e resolver problemas, os custos de produção estão relacionados com o movimento de materiais em armazém, logo o planeamento adequado da instalação pode reduzir esses custos.

O objetivo será otimizar a instalação ao minimizar custos de deslocação de mercadoria, usar o espaço de forma eficiente e aumentar a produtividade dos colaboradores, reduzir/eliminar congestionamentos, reduzir o ciclo de operação e tempo de serviço ao cliente, atuando na definição do layout.

Para desenvolver o *layout* ideal é necessário conceber vários para comparar com o inicial e seguir alguns passos como traçar a área global a escalar, abranger todos os obstáculos fixos, localizar as áreas de receção/expedição, etc

Essa análise consiste na determinação das quantidades em stock ao longo de um determinado período de tempo do consumo, em quantidades, da mercadoria em stock para que possam ser classificadas em ordem decrescente de importância.

Os produtos de maior rotação devem ficar nas posições de mais fácil acesso para os operadores e mais próximos da entrada/saída. Essa ideia orienta fortemente a disposição física de produtos no armazém, podendo expor um novo layout desenvolvido em função da rotação dos produtos.

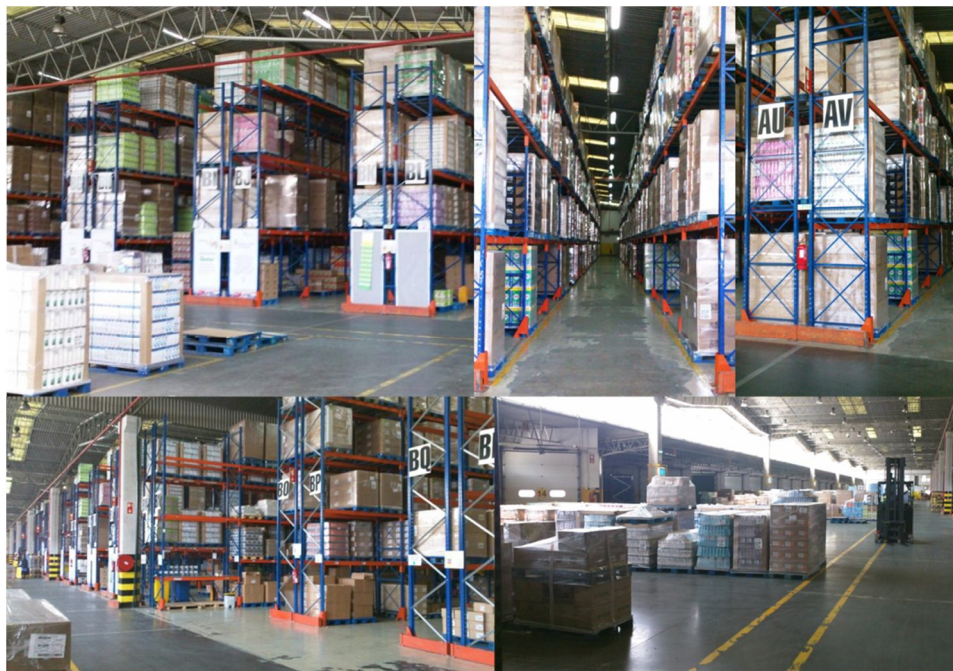


Figura 3. 10 - Armazém Luís Simões - Gaia I

Uma vez que o armazém é dividido por áreas específicas, por tipo de cliente, decidiu-se estudar o principal cliente da empresa, apresentando uma caracterização da mercadoria em stock utilizando como critério para a análise ABC o número de picagens efetuadas.

Numa primeira fase, são caracterizados os 248 artigos deste cliente, armazenados na zona de picking e, posteriormente são classificados por classes. De seguida, e tendo em conta as suas características, os artigos serão recolocados ao longo dos corredores, de forma a melhorar a atividade de picking, com especial atenção na minimização do tempo associado à deslocação dos operadores. Desta forma é possível relacionar o tempo de preparação das encomendas com o posicionamento dos artigos.

A preparação de cada encomenda é feita com base numa guia de remessa pelos colaboradores com a ajuda de rádio frequência para controlar todos os seus movimentos.

Os 248 artigos/referências analisados conduziram à seguinte classificação:

Classe A: 85 lugares;

Classe B: 45 lugares;

Classe C: 118 lugares.

De acordo com o número de picagens efetuadas por artigo (anexo A).

De forma a encontrar o layout ideal para minimizar os tempos de deslocação colocaram-se 3 hipóteses de estudo. As estruturas de armazenagem têm 4 níveis. No entanto, para a mercadoria da atividade de picking, os dois últimos níveis não são considerados por terem tempos de acesso demasiado demorados.

Para a 1ª hipótese, na planta do armazém apenas são considerados os lugares 10 - 36. A armazenagem pode ser de nível I e nível II, da estrutura de armazenamento. Os artigos de classe C serão colocados apenas no último corredor (BN) e cada lugar contém 3 referências.

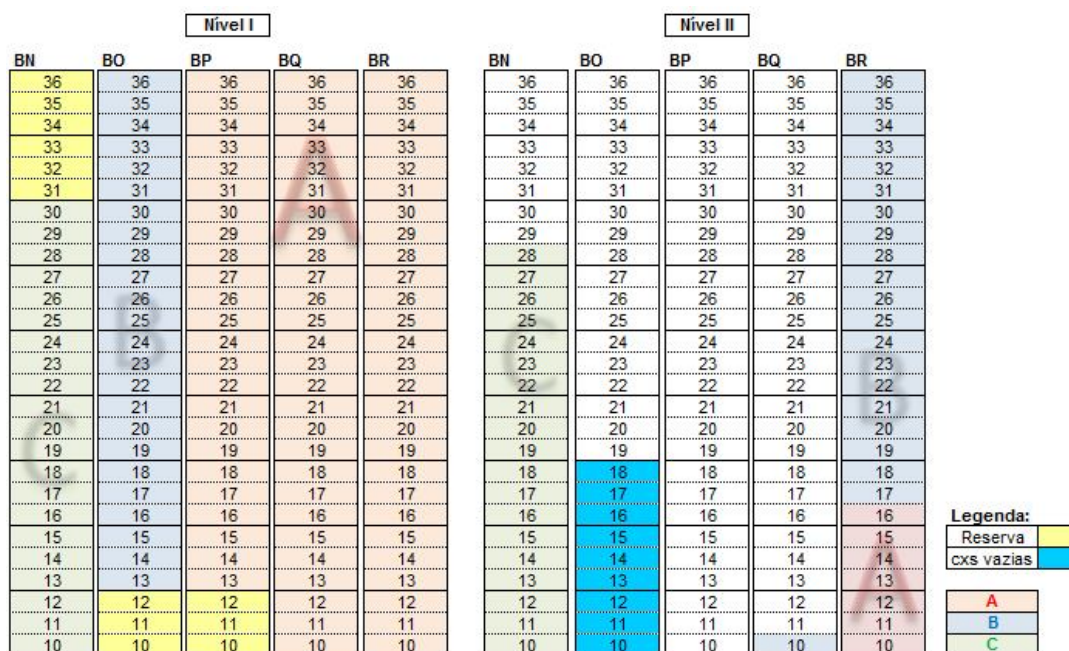


Figura 3. 11 - Resultados da 1ª hipótese

Consoante figura acima podemos verificar que temos de ter em atenção não só à mercadoria identificada na análise ABC, mas também os lugares para pressupostas caixas vazias e paletes diretas de reserva. Forma de lutar contra alterações diárias devido ao aumento e/ou diminuição da atividade. Para que esta hipótese seja concretizada será necessário existir um order-picker para alocar a mercadoria alocada no nível II da estrutura de armazenamento. Também, para essa mesma mercadoria é indispensável adquirir estantes dinâmicas de forma a obter três referências de mercadorias num só lugar de picking.

Na 2ª hipótese considera-se que a armazenagem pode ser de nível I e II e os artigos de classe C serão colocados apenas no nível II, apenas são considerados os lugares 10 – 36.

Nível I					Nível II				
BN	BO	BP	BQ	BR	BN	BO	BP	BQ	BR
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Legenda:

Reserva

CXS vazias

A

B

C

Figura 3. 12 - Resultados da 2ª hipótese

A existência de um order-picker para alocar a mercadoria considerada como “C”, é imprescindível pois está alocada no nível II da estrutura e investir em estantes dinâmicas de forma a obter três referências de mercadorias num só lugar de picking. Tal como a hipótese anterior, esta solução arrecada custos iniciais de mudança, ver figura 3.13.



Figura 3. 13 - Material necessário adquirir para 1ª e 2ª hipótese

A 3ª hipótese considerada todos os lugares (10 -- 68) de picking, a armazenagem será apenas de nível I. Artigos de *classe A* e *B* são alocados nos lugares 10 -- 36, e os artigos de *classe C* ficam nos restantes lugares (37 -- 68), dos 5 corredores de armazenagem.

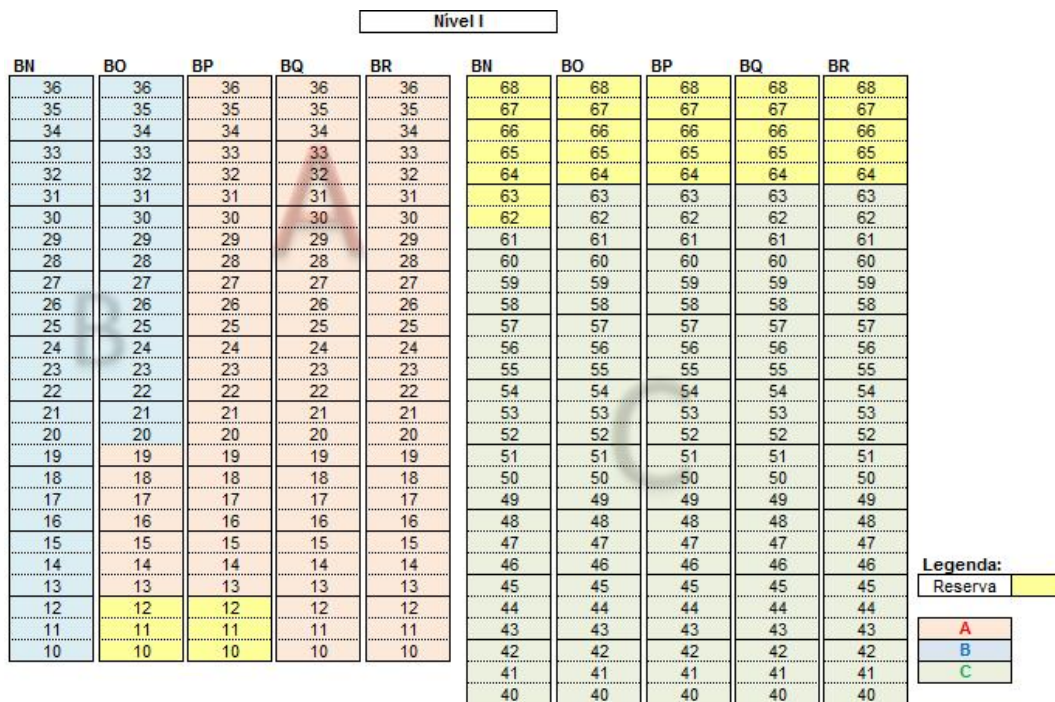


Figura 3. 14 - Resultados da 3ª hipótese

Por observação da figura 3.14, na 3ª hipótese em estudo a atividade de picking é apenas considerado o nível I , logo não serão necessários arrecadar novos meios de movimentação/alocação de mercadoria.

Após análise ABC ter-se-á de realizar uma média do tempo de duração de movimentos das caixas e embalagens de mercadoria desde o local de recepção até ao lugar de arrumação, tendo em atenção a movimento de corredor e o nível de estrutura de arrumação, ver figura 3.15 dos dados analisados.

T CX (s)	T emba (s)	Levantar ao 2º Nível	Baixar	Paleta	Mov corredor completo	Mov até meio corredor	Mov até 1/4 corredor
4	8,25						
7,41	5,47						
2,91	5,56						
12,03	14,87						
5,75	5,84						
7,87	5,44						
7,93	5,87						
4,87	7,03						
4,82	11,37						
5,35	6,59						
6,29	7,63	3	5	Paleta	15,69	11,49	7,6
Média (s)		NÍVEL II SOMA 8s		Guia	54	27	13,5
				Média (s)	3,44	2,35	1,78

↓

Valor médio de Movimentação Utilizado

Figura 3. 15 - Valor médio de movimentos da mercadoria

Assim, o *tempo de movimentação* será a multiplicação dos metros percorridos pelo valor médio de movimentação (1,78 segundos/metro, valor obtido anteriormente).

Também para o *tempo de picagem*, temos o número de caixas e/ou embalagens retirados no endereço. Para caixas ou embalagens multiplica-se pelo tempo médio (6,29 e 7,63 segundos, valores obtidos anteriormente). Logo o tempo total por picagem é a soma do tempo de movimentação mais o tempo de picagem.

Sendo assim, com esta simulação podemos determinar qual o tempo ganho em movimentações, comparando o tempo real com o tempo de simulação, ver anexo B.

Os dados retirados em armazém referentes ao tempo de deslocação de caixas e/ou embalagens desde o seu local de armazenagem até à paleta em elaboração. Também, identifica o tempo de deslocação de uma paleta para armazenamento no 2º nível da estrutura bem como baixá-la ao rés-chão. Por conseguinte, controlou-se o tempo de movimento do colaborador, no empilhador, pelo corredor do armazém.

Com a média de tempos de movimentações em armazém poder-se-á prosseguir à simulação dos artigos alocados como descrito no estudo das três hipóteses referidas anteriormente.

Nº da Guia	XXX									
Endereço	Artigo	Picagens	ABC	Simulação	Reapro	Metros	Tempo movimentação	CX/ Embl	Tempo de picagem	

Figura 3. 16 - Dados em análise nas guias de remessa

Pela figura 3.16, podemos verificar qual os processos de cálculo utilizados para apurar o tempo de picagem para cada artigo. Ou seja, identificado o artigo e respetivo endereço, são averiguadas o número de picagens efetuadas, visto em sistema GEODE nas quatro guias, e assim delimita-se os artigos para classe A, B ou C. Posteriormente, sabendo os itens de cada classe, é simulado um novo endereço para cada artigo.

De acordo com a preparação da guia de remessa podem surgir reaprovisionamentos em algum endereço, logo a distância percorrida será duas vezes o valor médio de movimentação por motivos de deslocação do operador a reaprovisionar esse mesmo endereço.

	Nº da Guia	Tempo simulação (minutos)	Tempo real (minutos)	Ganho	Média
1ª Hipótese	5600514300	33,56	59,22	57%	49%
	5600514576	53,36	138,49	39%	
	5600514749	48,06	115,26	42%	
	5600514748	16,40	28,14	58%	
2ª Hipótese	5600514300	29,41	59,22	50%	46%
	5600514576	53,94	138,49	39%	
	5600514749	46,82	115,26	41%	
	5600514748	15,75	28,14	56%	
3ª Hipótese	5600514300	29,41	59,22	50%	46%
	5600514576	53,94	138,49	39%	
	5600514749	43,23	115,26	38%	
	5600514748	15,91	28,14	57%	

Figura 3. 17 - Resultado final das hipóteses em estudo

Pela observação da figura 3.17 conseguimos retirar conclusões, de cada uma das hipóteses:

Na *hipótese 1* crescem custos de alteração, pois é necessário comprar estantes dinâmicas para os artigos de classe C, uma vez que cada lugar contém 3 referências, e de pelo menos um order-picker, para aceder aos artigos em nível II.

Na *hipótese 2* independentemente do número de colaboradores a efetuar a tarefa, também depende o número de order-pickers a adquirir.

A *hipótese 3* será a mais adequada, uma vez que não acarreta custos de transformação e a diferença de percentagens médias, em termos de ganhos, é mínima.

3.3.5 Taxa de ocupação das estruturas de armazenamento

A otimização do armazém pretende obter a máxima ocupação dos espaços, o aproveitamento dos recursos disponíveis, tanto mão-de-obra como equipamentos, uma boa organização da mercadoria em stock, permitindo assim enviar os pedidos dos clientes com mais rapidez. Para tal, o endereço da mercadoria nas estruturas de armazenamento deverá estar organizado, para que não haja problemas de localização dos mesmos.

A empresa LS utiliza o *Warehouse Management System (WMS)*, um sistema que gere o armazém, localiza o espaço que está disponível para a alocação de um determinado produto, respeitando as especificações.

Em relação ao espaço de armazenamento, foi realizado inicialmente um levantamento das atuais localizações das referências, ou seja, foi realizada uma recolha de dados relativos aos anos de 2010 e 2011 da quantidade total de artigos em stock bem como da respetiva altura das paletes por artigo, ver figura 3.18.

Como atualmente, a empresa dispõem de alturas distintas nas estruturas de armazenamento é difícil de otimizar o espaço de ocupação e para tal, um dos objetivos será reduzir estas mesmas alturas (máximo oito alturas) através de uma análise da classe de rotação de mercadoria.

No anexo C podemos averiguar os cálculos efetuados com dados relativos à quantidade de paletes rececionadas em armazém, num determinado período de tempo.

ANO 2010		TOTAL																					
		Altura das paletes																					
		1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	Total
1º cliente	Σ paletes	2715	1172	729	833	944	128	473	288	44	346	131	481	218	107	93	105					65	8872
2º cliente	Σ paletes	842	63																				905
OUTROS	Σ paletes	7551	423	10715	1861	4559	1109	2180	2722	1720	854	4530	5181	11534	6025	3455	2855	1679	1104	9	129	555	70749
1º cliente	% diária	30,6%	13,2%	8,2%	9,4%	10,6%	1,4%	5,3%	3,2%	0,5%	3,9%	1,5%	5,4%	2,5%	1,2%	1,0%	1,2%					0,7%	100%
2º cliente	% diária	93,1%	6,9%																				100%
OUTROS	% diária	10,7%	0,6%	15,1%	2,6%	6,4%	1,6%	3,1%	3,8%	2,4%	1,2%	6,4%	7,3%	16,3%	8,5%	4,9%	4,0%	2,4%	1,6%	0,0%	0,2%	0,8%	100%
1º cliente	Hipótese	30,6%				41,5%					14,4%						12,8%					0,7%	100%
2º cliente	Hipótese	93,1%		6,9%																			100%
OUTROS	Hipótese	10,7%				24,8%					12,1%						47,5%				4,1%	0,8%	100%

ANO 2011		TOTAL																					
		Altura das paletes																					
		1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	Total
1º cliente	Σ paletes	1777	725	741	833	879	92	233	132	14	299	140	77	113	66	65	128						6313
2º cliente	Σ paletes	2513	150	1																			2665
OUTROS	Σ paletes	5241	173	7717	2215	2573	426	2085	2636	1916	1036	2639	3053	10085	5001	2841	2095	886	591	114	159	2	53485
1º cliente	% diária	28,1%	11,5%	11,7%	13,2%	13,9%	1,5%	3,7%	2,1%	0,2%	4,7%	2,2%	1,2%	1,8%	1,0%	1,0%	2,0%						100%
2º cliente	% diária	94,3%	5,6%	0,04%																			100%
OUTROS	% diária	9,8%	0,3%	14,4%	4,1%	4,8%	0,8%	3,9%	4,9%	3,6%	1,9%	4,9%	5,7%	18,9%	9,4%	5,3%	3,9%	1,7%	1,1%	0,2%	0,3%	0%	100%
1º cliente	Hipótese	28,1%				50,3%					12,2%						9,3%						100%
2º cliente	Hipótese	94,3%		5,7%																			100%
OUTROS	Hipótese	9,8%				23,7%					15,1%						48,1%				3,3%	0%	100%

Figura 3. 18 - Dados 2010/2011 alturas atuais das estruturas de armazenamento

Depois de analisados os dados foram pré-selecionadas oito alturas de acordo com a rotação dos artigos. Esta análise encontra-se dividida pelos dois primordiais clientes do armazém, sendo os restantes considerados como “outros”.

Tendo-se obtido, conforme indicado na figura abaixo, as alturas ideais para cada tipo de cliente.

Outros								
Altura Ano	1,15	1,25	1,35	1,55	1,60	1,75	1,90	2,10
2010	...	26%	9%	11%	...	31%	17%	5%
2011	...	25%	9%	13%	...	31%	19%	3%

1º Cliente								
Altura Ano	1,15	1,25	1,35	1,55	1,60	1,75	1,90	2,10
2010	...	52%	20%	...	14%	...	14%	...
2011	...	51%	27%	...	12%	...	9%	...

2º Cliente								
Altura Ano	1,15	1,25	1,35	1,55	1,60	1,75	1,90	2,10
2010	93%	7%	...	...	...	...	...	...
2011	94%	6%	...	...	...	...	...	...

Figura 3. 19 - Alturas ideais para reorganizar estruturas de armazenamento

Seguidamente, serão propostas novas formas de arrumação dos produtos no armazém com base na análise ABC pelo número de picagens/artigo. Tendo assim, de analisar novas formas de arrumação através da utilização do Solver-Excel, uma técnica que seleciona a altura ideal a partir das necessidades para cada estrutura, tendo como objetivo minimizar perdas de ocupação para cada estrutura.

Para formular o problema consideraram-se:

- 1º) Variáveis de decisão;
- 2º) Função objetivo;
- 3º) Restrições.

Assim pode-se discutir uma série de questões importantes, tanto na otimização como na gestão, criando suposições, construção de modelos que expliquem o comportamento do sistema, validação e tomada de decisões.

Para cada corredor do armazém foi medido no terreno as alturas máximas possíveis para cada um, bem como o número máximo de lugares possíveis.

Assim, podemos analisar as alturas ideais consoante a altura máxima de cada corredor e mais 20 cm de trave por cada nível que acresça na estrutura de armazenamento.

Para a análise do 2º cliente é considerado como função objetivo a maximização da ocupação das estruturas, e como restrições:

- A altura utilizada em cada corredor deve ser menor ou igual do que a altura disponível nesse mesmo corredor, 6,9m.
- O número de lugares obtido deverá ser maior ou igual ao número de lugares necessários tendo em conta a percentagem média dos dois anos de análise (2010 e 2011).
- É de crucial importância definir que os resultados têm de ser números inteiros e maiores que zero, pois trata-se de lugares em estruturas, e não é praticável existir lugares negativos nem números decimais! (ver figura 3.21)

Com estas restrições acima descritas podemos com a programação Solver-excel, encontrar a solução ótima do problema:

Função Objetivo: Máx = $X_{JA1} + X_{JB1} + X_{JC1} + X_{JD1} + X_{JE1} + X_{JF1} + X_{JA2} + X_{JB2} + X_{JC2} + X_{JD2} + X_{JE2} + X_{JF2}$

Variáveis de decisão:

$X_{JA1}; X_{JB1}; X_{JC1}; X_{JD1}; X_{JE1}; X_{JF1}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,15/corredor

$X_{JA2}; X_{JB2}; X_{JC2}; X_{JD2}; X_{JE2}; X_{JF2}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,25/corredor

Restrições:

$$\begin{aligned}
 X_{JA1} * 1,15 + X_{JA2} * 1,25 + ((X_{JA1} + X_{JA2} - 1) * 0,2) &\leq 6,9 && \text{Corredor JA} \\
 X_{JB1} * 1,15 + X_{JB2} * 1,25 + ((X_{JB1} + X_{JB2} - 1) * 0,2) &\leq 6,9 && \text{Corredor JB} \\
 X_{JC1} * 1,15 + X_{JC2} * 1,25 + ((X_{JC1} + X_{JC2} - 1) * 0,2) &\leq 6,9 && \text{Corredor JC} \\
 X_{JD1} * 1,15 + X_{JD2} * 1,25 + ((X_{JD1} + X_{JD2} - 1) * 0,2) &\leq 6,9 && \text{Corredor JD} \\
 X_{JE1} * 1,15 + X_{JE2} * 1,25 + ((X_{JE1} + X_{JE2} - 1) * 0,2) &\leq 6,9 && \text{Corredor JE} \\
 X_{JF1} * 1,15 + X_{JF2} * 1,25 + ((X_{JF1} + X_{JF2} - 1) * 0,2) &\leq 6,9 && \text{Corredor JF}
 \end{aligned}$$

$$X_{JA2} + X_{JB2} + X_{JC2} + X_{JD2} + X_{JE2} + X_{JF2} \geq (X_{JA1} + X_{JA2} + \dots + X_{JF1} + X_{JF2}) * 0,07$$

$$(X_{JA1}; X_{JA2}; \dots; X_{JF1}; X_{JF2}) = \text{número inteiro}$$

$$(X_{JA1}; X_{JA2}; \dots; X_{JF1}; X_{JF2}) \geq 0$$

% Min do número alturas de 1,25

Figura 3. 20 - Função Objetivo, Variáveis de decisão e Restrições do 2º Cliente

No momento a empresa dispõem, em cada corredor, de 4 níveis de armazenamento de mercadoria e o número de lugares por nível depende de corredor para corredor.

Pela figura 3.21 podemos verificar que utilizando a solução obtida pelo Solver-Excel obtemos um ganho de 171 lugares para os 6 corredores do 2º cliente, ou seja, todos os corredores que idealizamos têm 5 níveis, logo obtemos ganhos em todos eles.

Corredores	Altura Possível	1,15	1,25	Trave	Altura Ideal	REAL		OTIMIZADO	
						Lugares /nível	Lugares /4 níveis	Lugares /Ideais	Lugares Ganhos
JA	6,9	2	3	0,8	6,85	24	96	120	24
JB	6,9	5	0	0,8	6,55	27	108	135	27
JC	6,9	5	0	0,8	6,55	36	144	180	36
JD	6,9	5	0	0,8	6,55	36	144	180	36
JE	6,9	5	0	0,8	6,55	36	144	180	36
JF	6,9	2	3	0,8	6,85	12	48	60	12
Altura MáX	41	24	6						171

nº min de alturas **Função Objetivo**

Dados	Ano 2010	93%	7%
	Média	94%	7%
	Ano 2011	94%	6%

% Final / Altura *Resultado Final*

RESTRIÇÕES ≥

Figura 3. 21 - Otimização corredores do 2º cliente

Para a análise do 1º cliente é considerado como função objetivo a maximizar a ocupação das estruturas, e como restrições:

- A altura utilizada em cada corredor deve ser menor ou igual do que a altura disponível nesse mesmo corredor.
- O número de lugares obtido deverá ser maior ou igual ao número de lugares necessário tendo em conta a percentagem média dos dois anos de análise (2010 e 2011).

Com estas restrições acima descritas podemos recorrer novamente ao Solver-Excel, para encontrar a solução ótima do problema:

Função Objetivo: Máx = $X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4}$

Variáveis de decisão:

$X_{BN1}; X_{BO1}; X_{BP1}; X_{BQ1}; X_{BR1}; X_{BS1}; X_{BT1}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,25/corredor

$X_{BN2}; X_{BO2}; X_{BP2}; X_{BQ2}; X_{BR2}; X_{BS2}; X_{BT2}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,35/corredor

$X_{BN3}; X_{BO3}; X_{BP3}; X_{BQ3}; X_{BR3}; X_{BS3}; X_{BT3}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,60/corredor

$X_{BN4}; X_{BO4}; X_{BP4}; X_{BQ4}; X_{BR4}; X_{BS4}; X_{BT4}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,90/corredor

Restrições:

$X_{BN1} * 1,25 + X_{BN2} * 1,35 + X_{BN3} * 1,60 + X_{BN4} * 1,90 + ((X_{BN1} + X_{BN2} + X_{BN3} + X_{BN4} - 1) * 0,2)$	\leq	6,90	Corredor BN
$X_{BO1} * 1,25 + X_{BO2} * 1,35 + X_{BO3} * 1,60 + X_{BO4} * 1,90 + ((X_{BO1} + X_{BO2} + X_{BO3} + X_{BO4} - 1) * 0,2)$	\leq	7,20	Corredor BO
$X_{BP1} * 1,25 + X_{BP2} * 1,35 + X_{BP3} * 1,60 + X_{BP4} * 1,90 + ((X_{BP1} + X_{BP2} + X_{BP3} + X_{BP4} - 1) * 0,2)$	\leq	7,50	Corredor BP
$X_{BQ1} * 1,25 + X_{BQ2} * 1,35 + X_{BQ3} * 1,60 + X_{BQ4} * 1,90 + ((X_{BQ1} + X_{BQ2} + X_{BQ3} + X_{BQ4} - 1) * 0,2)$	\leq	7,80	Corredor BQ
$X_{BR1} * 1,25 + X_{BR2} * 1,35 + X_{BR3} * 1,60 + X_{BR4} * 1,90 + ((X_{BR1} + X_{BR2} + X_{BR3} + X_{BR4} - 1) * 0,2)$	\leq	7,50	Corredor BR
$X_{BS1} * 1,25 + X_{BS2} * 1,35 + X_{BS3} * 1,60 + X_{BS4} * 1,90 + ((X_{BS1} + X_{BS2} + X_{BS3} + X_{BS4} - 1) * 0,2)$	\leq	7,50	Corredor BS
$X_{BT1} * 1,25 + X_{BT2} * 1,35 + X_{BT3} * 1,60 + X_{BT4} * 1,90 + ((X_{BT1} + X_{BT2} + X_{BT3} + X_{BT4} - 1) * 0,2)$	\leq	6,90	Corredor BT
$X_{.4}$	\geq	$(X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4}) * 0,12$	% Min do número alturas de 1,90
$X_{.3} + X_{.4}$	\geq	$(X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4}) * 0,25$	% Min do número alturas de 1,60 & 1,90
$X_{.3} + X_{.4} + X_{.5}$	\geq	$(X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4}) * 0,48$	% Min do número alturas de 1,35; 1,60 & 1,90
$X_{.1}; X_{.2}; X_{.3}; X_{.4}$	$=$	número inteiro	
$X_{.1}; X_{.2}; X_{.3}; X_{.4}$	\geq	0	

Figura 3. 22 - Função Objetivo, Variáveis de decisão e Restrições do 1º Cliente

Pela figura 3.23 podemos verificar que utilizando a solução ótima obtemos um ganho de 235 lugares para os 7 corredores do 1º cliente, obtendo ganhos em quatro deles, pois atingem o nível 5 em armazenamento de mercadoria.

Corredor	Altura Possível	1,25	1,35	1,60	1,90	Trave	Altura Ideal	REAL		OTIMIZADO	
								Lugares /nível	Lugares /4 níveis	Lugares /Ideais	Lugares Ganhos
BN	6,90	2	0	0	2	0,6	6,90	55	220	220	0
BO	7,20	4	1	0	0	0,8	7,15	58	232	290	58
BP	7,50	3	1	1	0	0,8	7,50	58	232	290	58
BQ	7,80	0	4	1	0	0,8	7,80	58	232	290	58
BR	7,50	1	2	1	0	0,6	6,15	58	232	232	0
BS	7,50	3	1	1	0	0,8	7,50	61	244	305	61
BT	6,90	2	0	0	2	0,6	6,90	61	244	244	0
Altura Máx	51	15	9	4	4		50				235

Min do nº de alturas 8 4 4

Análise	Ano 2010	52%	20%	14%	14%
	Média	52%	24%	13%	12%
	Ano 2011	51%	27%	12%	9%

32 Função Objetivo

% Final / Altura 47% 28% 13% 13% Resultado Final

RESTRIÇÕES	X_4	4	≥	4	12%
	X_3+X_4	8	≥	8	25%
	$X_2+X_3+X_4$	17	≥	15	48%

Figura 3. 23 - Otimização corredores do 1º cliente

Para análise do cliente “outros” é considerado como função objetivo maximizar ocupação das estruturas, e como restrições:

- A altura utilizada em cada corredor deve ser menor ou igual do que a altura disponível nesse mesmo corredor (1,25; 1,35; 1,55; 1,75; 1,90 e 2,10m).
- O número de lugares obtido deverá ser maior ou igual ao número de lugares necessário tendo em conta a percentagem média dos dois anos de análise (2010 e 2011). (ver figura 3.25)

Função Objetivo: Máx = $X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4} + X_{.5} + X_{.6}$

Variáveis de decisão:

- $X_{AA1}, X_{AB1}, X_{AC1}, X_{AD1}, X_{AE1}, X_{AF1}, X_{AG1}, X_{AH1}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,25
 $X_{AA2}, X_{AB2}, X_{AC2}, X_{AD2}, X_{AE2}, X_{AF2}, X_{AG2}, X_{AH2}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,35
 $X_{AA3}, X_{AB3}, X_{AC3}, X_{AD3}, X_{AE3}, X_{AF3}, X_{AG3}, X_{AH3}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,55
 $X_{AA4}, X_{AB4}, X_{AC4}, X_{AD4}, X_{AE4}, X_{AF4}, X_{AG4}, X_{AH4}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,75
 $X_{AA5}, X_{AB5}, X_{AC5}, X_{AD5}, X_{AE5}, X_{AF5}, X_{AG5}, X_{AH5}$ - Número de vezes a utilizar altura 1,90
 $X_{AA6}, X_{AB6}, X_{AC6}, X_{AD6}, X_{AE6}, X_{AF6}, X_{AG6}, X_{AH6}$ - Número de vezes a utilizar altura 2,10

Restrições:		Trave	
$X_{AA1} * 1,25 X_{AA2} * 1,35 + X_{AA3} * 1,55 + X_{AA4} * 1,75 + X_{AA5} * 1,90 + X_{AA6} * 2,10 ((X_{AA1} + X_{AA2} + X_{AA3} + X_{AA4} + X_{AA5} + X_{AA6} - 1) * 0,2)$	\leq	6,9	Corredor AA/A/A/Q/A/Y/B/G
$X_{AB1} * 1,25 X_{AB2} * 1,35 + X_{AB3} * 1,55 + X_{AB4} * 1,75 + X_{AB5} * 1,90 + X_{AB6} * 2,10 ((X_{AB1} + X_{AB2} + X_{AB3} + X_{AB4} + X_{AB5} + X_{AB6} - 1) * 0,2)$	\leq	7,3	Corredor AB/A/J/AR/AZ/BH
$X_{AC1} * 1,25 X_{AC2} * 1,35 + X_{AC3} * 1,55 + X_{AC4} * 1,75 + X_{AC5} * 1,90 + X_{AC6} * 2,10 ((X_{AC1} + X_{AC2} + X_{AC3} + X_{AC4} + X_{AC5} + X_{AC6} - 1) * 0,2)$	\leq	7,6	Corredor AC/A/K/AS/BA/BI
$X_{AD1} * 1,25 X_{AD2} * 1,35 + X_{AD3} * 1,55 + X_{AD4} * 1,75 + X_{AD5} * 1,90 + X_{AD6} * 2,10 ((X_{AD1} + X_{AD2} + X_{AD3} + X_{AD4} + X_{AD5} + X_{AD6} - 1) * 0,2)$	\leq	7,8	Corredor AD/A/L/AT/BB/BJ
$X_{AE1} * 1,25 X_{AE2} * 1,35 + X_{AE3} * 1,55 + X_{AE4} * 1,75 + X_{AE5} * 1,90 + X_{AE6} * 2,10 ((X_{AE1} + X_{AE2} + X_{AE3} + X_{AE4} + X_{AE5} + X_{AE6} - 1) * 0,2)$	\leq	7,5	Corredor AE/AM/AU/BC/BJ
$X_{AF1} * 1,25 X_{AF2} * 1,35 + X_{AF3} * 1,55 + X_{AF4} * 1,75 + X_{AF5} * 1,90 + X_{AF6} * 2,10 ((X_{AF1} + X_{AF2} + X_{AF3} + X_{AF4} + X_{AF5} + X_{AF6} - 1) * 0,2)$	\leq	7,5	Corredor AF/AN/A/V/BD/BK
$X_{AG1} * 1,25 X_{AG2} * 1,35 + X_{AG3} * 1,55 + X_{AG4} * 1,75 + X_{AG5} * 1,90 + X_{AG6} * 2,10 ((X_{AG1} + X_{AG2} + X_{AG3} + X_{AG4} + X_{AG5} + X_{AG6} - 1) * 0,2)$	\leq	6,9	Corredor AG/A/O/A/W/BE/BL
$X_{AH1} * 1,25 X_{AH2} * 1,35 + X_{AH3} * 1,55 + X_{AH4} * 1,75 + X_{AH5} * 1,90 + X_{AH6} * 2,10 ((X_{AH1} + X_{AH2} + X_{AH3} + X_{AH4} + X_{AH5} + X_{AH6} - 1) * 0,2)$	\leq	6,5	Corredor AH/A/P/AX/BF/BM
$X_{.6}$	\geq	$X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} * 0,04$	% Min do número alturas de 2,10
$X_{.5} + X_{.6}$	\geq	$X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} * 0,22$	% Min do número alturas de 1,90 e 2,10
$X_{.4} + X_{.5} + X_{.6}$	\geq	$X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} * 0,53$	% Min do número alturas de 1,75; 1,90 e 2,10
$X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} + X_{.7}$	\geq	$X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} * 0,65$	% Min do número alturas de 1,55; 1,75; 1,90 e 2,10
$X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} + X_{.7} + X_{.8}$	\geq	$X_{.1} + X_{.2} + X_{.3} + X_{.4} + X_{.5} + X_{.6} * 0,74$	% Min do número alturas de 1,35; 1,55; 1,70; 1,90 e 2,10
$X_{.1}; X_{.2}; X_{.3}; X_{.4}; X_{.5}; X_{.6}$	\geq	número inteiro	
$X_{.1}; X_{.2}; X_{.3}; X_{.4}; X_{.5}; X_{.6}$	\geq	0	

Figura 3. 24 - Função Objetivo, Variáveis de decisão e Restrições do 1º Cliente

Pela figura 3.25 podemos verificar que utilizando a Solver-Excel obtemos um ganho de 28 lugares para os 8 corredores dos restantes clientes (na realidade são 40 corredores, porém os corredores com a altura possível igual foram agrupados). Obtendo ganhos em dois deles, pois atingem o nível 5 em armazenamento de mercadoria e perda em dois deles, pois apenas detêm três níveis de armazenamento.

Corredores	Altura Possível	1,25	1,35	1,55	1,75	1,90	2,10	Trave	Altura Ideal	REAL		OTIMIZADO	
										Lugares /nível	Lugares /4 níveis	Lugares /Ideais	Lugares Ganhos
AA/AI/AQ/AY/BG	6,9	0	0	0	0	0	3	0,4	6,7	39	156	117	-39
AB/AJ/AR/AZ/BH	7,3	0	1	1	0	2	0	0,6	7,3	39	156	156	0
AC/AK/AS/BA/BI	7,6	0	0	0	4	0	0	0,6	7,6	61	244	244	0
AD/AL/AT/BB/BJ	7,8	3	1	0	0	1	0	0,8	7,8	61	244	305	61
AE/AM/AU/BC/BJ	7,5	0	0	2	0	2	0	0,6	7,5	61	244	244	0
AF/AN/AV/BD/BK	7,5	3	1	1	0	0	0	0,8	7,5	61	244	305	61
AG/AO/AW/BE/BL	6,9	1	0	1	2	0	0	0,6	6,9	57	228	228	0
AH/AP/AX/BF/BM	6,5	0	0	0	0	1	2	0,4	6,5	55	220	165	-55
Altura MáX	58	7	3	5	6	6	5		57,8				28

% Min /Altura	0	3	4	17	7	1
---------------	---	---	---	----	---	---

Ano 2010	26%	9%	11%	31%	17%	5%
Média	26%	9%	12%	31%	18%	4%
Ano 2011	25%	9%	13%	31%	19%	3%

% Final / Altura	22%	9%	16%	19%	19%	16%
------------------	-----	----	-----	-----	-----	-----

RESTRIÇÕES	X_6	5	\geq	1	4%
	$X_6 + X_6$	11	\geq	7	22%
	$X_4 + X_6 + X_6$	17	\geq	17	53%
	$X_4 + X_6 + X_6 + X_7$	22	\geq	21	65%
	$X_4 + X_6 + X_6 + X_7 + X_8$	25	\geq	24	74%

32 Função Objetivo

Resultado Final

Figura 3. 25 - Otimização corredores dos restantes clientes

Para esta análise efetuada foi de crucial importância ter em atenção a procura relativa aos dados de análise de 2010 e 2011, de forma a adequar o espaço disponível às necessidades da empresa.

Assim, com a otimização da ocupação de espaço das estruturas de armazenamento, atingimos mais 434 novos lugares nas estruturas deste armazém, onde podemos incluir mais mercadoria rececionada dos clientes existentes ou até mesmo rececionar novos clientes.

PARTE IV – CONCLUSÕES

4.1 Conclusão

4.2 Considerações Futuras

PARTE IV – CONCLUSÕES

4.1 Conclusão

Verificou-se com este trabalho que a empresa LS dispõe de um sistema de informação e um sistema logístico e de distribuição eficiente.

Relativamente à organização do armazém de mercadoria, a empresa apenas aloca a mercadoria por cliente não tendo em conta a sua rotatividade. Assim, no decorrer deste trabalho, foram propostas algumas sugestões para a reorganização do espaço, nomeadamente na zona de picking, bem como a reorganização das estruturas de armazenamento.

As alternativas propostas para a otimização da distribuição no armazém foram apenas relativas ao armazém de Gaia I LS, nomeadamente o principal cliente. Foram elaboradas três hipóteses de layout :

1ª) Armazenagem de *nível I* e *nível II*: Os artigos de classe C serão colocados apenas no último corredor e cada lugar contém 3 referências. Para que esta sugestão seja concretizada será necessário existir um order-picker para alocar a mercadoria no nível II da estrutura. Também, para essa mesma mercadoria é indispensável adquirir estantes dinâmicas de forma a colocar três referências de mercadorias num só lugar de picking. (ver figura 3.11)

2ª) Armazenagem de *nível I* e *nível II*: Os artigos de classe C serão colocados apenas no *nível II*. Nesta situação a existência de um order-picker para alocar a mercadoria considerada como "C", é imprescindível pois está alocada no nível II da estrutura. É também necessário adquirir estantes dinâmicas de forma a colocar três referências de mercadorias num só lugar de picking. (ver figura 3.12)

3ª) Armazenagem será apenas de *nível I*: Artigos de *classe A* e *B* serão alocados nos primeiros lugares, e artigos de *classe C* ficarão nos restantes lugares. Neste caso não será necessário adquirir novos meios evitando-se esses custos iniciais, uma vez que a atividade de picking é apenas de nível I. (ver figura 3.13)

A primeira e segunda propostas implicam custos iniciais de mudança. Tal não acontece com a terceira hipótese que não acarreta custos de transformação. Para além disso a diferença de percentagens médias de ganhos, relativamente às outras hipóteses, é irrelevante.

Através dos resultados da análise ABC com base na rotação dos artigos, a empresa consegue uma melhor arrumação da mercadoria em armazém, uma vez que passa a ter em conta os movimentos de reposição e picking associados a essa rotação.

Foram também elaboradas propostas de otimização da ocupação dos espaços nas estruturas de armazenamento, com base nas oito alturas pré-selecionadas de acordo com a rotação de mercadoria. Como já foi referido, a solução encontrada passa a ter em conta as solicitações decorrentes da procura dos clientes. Obteve-se assim uma distribuição de lugares adequada às necessidades reais da empresa. Com isto consegue-se obter um ganho total de 434 lugares. Tais ganhos derivam da melhor organização da mercadoria nas estruturas de armazenamento, maximizando a ocupação dos espaços.

Os objetivos desta dissertação foram atingidos com sucesso, uma vez que foi elaborada uma proposta de layout mais eficiente em termos operacionais. Concluiu-se assim que é necessário fazer uma caracterização de importância da mercadoria para conhecer o seu comportamento, nomeadamente através da elaboração da análise ABC pelo número de picagens efetuadas com a consequente melhoria da arrumação.

Também é de notar que ao implementar as sugestões propostas na prática, será evidente a melhor organização das estruturas que facilitará a deteção dos artigos, uma vez que estes serão melhor endereçados.

4.2 Desenvolvimentos Futuros

Com a elaboração deste trabalho foi possível verificar que é possível melhorar a produtividade dos colaboradores LS e obter outros ganhos relacionados com a adequação das estratégias de picking, ou seja, implementar novas tecnologias que melhorem a receção, alocação e expedição de mercadoria.

Outra possibilidade seria a criação de um modelo de atribuição de bonificações, aos colaboradores LS, capaz de incentivar o incremento da produtividade. Tal modelo teria de ordenar por importância todas as tarefas que se realizam no armazém. Embora todas as tarefas sejam necessárias, elas tem características diferentes que precisam de ser incluídas no modelo de forma, a existir uma avaliação justa e uma pontuação adequada para cada tipo de tarefa existente.

FONTES BIBLIOGRÁFICAS

Cai, J., Liu, X., Xiao, Z., Liu, J. (2009). Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment. *Decision Support Systems*, 46, 512–521.

CARVALHO, José Mexia Crespo de - *Logística*. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002. ISBN 978-972-618-279-5.

Courtois A., Pillet M. e Martin C., 1997, Gestão da Produção, Lidel – Edições Técnicas, Lda.

Deveshwar, A., Rathee, R. (2010). Challenges for Supply Chain Management in today's global competitive environment. *International Review of Business Research Papers*, 6, 194-203.

Duric G., Cesnik V., Opetuk T. (2010) Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing. *Strojarstvo*, 52, 23-31.

Fylstra, D., Lasdon, L., Watson, J., Waren, A. (1998). Design and Use of the Microsoft Excel Solver. *Interfaces*, 28, 29-55.

Grosfeld-NIR, A., Ronen, B., Kozlovsky, N. (2007). O princípio de Pareto gerencial, *International Journal of Production Research*, 45, 2317-2325.

Henn S., Koch S., Wascher G. (2011) Order picking warehouses: A survey of solution approaches. *Faculty of economics and management*, 1, 1-26.

Koster R., Le-Duk T., Roodbergen K. (2007) Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182, 481-501.

Lee, C.K.M., Ho, W., Ho, G.T.S., & Lau, H.C.W. (2011). Design and development of logistics workflow systems for demand management with RFID. *Expert Systems with Applications*, 38, 5428-5431.

Lesaca, J., Guerrero, E., Ubis, F., Bernardo, J. (2011). Decision-making Tools and Memetic Algorithms in Management and Linear Programming Problems. *Review of International Comparative Management*, 12, 350-365.

Pachamanova, D. (2006). Introducing Integer Modeling with Excel Solver. *Inform Trans. Ed.*, 7, 88-98.

PINTO, J. P., (2006), *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*, Lidel–Edições Técnicas, Lda.

Power, D. (2005). Supply chain management integration and implementation: a literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10, 252-263.

Renko S., Ficko D. (2010). New logistics technologies in improving customer value in retailing service. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 17, 216-223.

Roldão, Victor; Ribeiro, Joaquim., (2004), "*Gestão das Operações - Da concepção do produto à organização do trabalho*", Monitor. ISBN:972-9413-61-4

Roldão, Victor; Ribeiro, Joaquim., (2007), "*Gestão das Operações: uma abordagem Integrada*", Monitor. ISBN: 978-972-9413-73-5

Santos, A., Rodrigues, I. (2006). Controle de estoque de materiais com diferentes padrões de demanda. *Gestão e Produção*, 13, 223-231.

Sarkar A. (2007). GIS Applications in logistics. *School of business, University of Redlands*, 1-11.

Tan, K.C. (2011). A framework of supply chain management literature. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 39- 48.

Tseng Y., Yue W., Taylor M. (2005). The role of transportation in logistics chain. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, 1657 – 1672.

Gouvinhas Riedson, et la. (2005). A importância do planejamento físico na otimização do processo de armazenagem, 707-714.

Koster, R., Poort E. V. D. Routing order pickers in a warehouse: A comparison between optimal and heuristic solutions, *IIE Transactions*, May 1998 v.30, pp 469-480.

ANEXOS

ANEXO A – Dados analisados para análise ABC

ANEXO B – Análise das hipóteses para novo layout

ANEXO C – Cálculos para obtenção das alturas atuais das estruturas

ANEXO A

ANEXO A – Dados utilizados na análise ABC

Endereço	Artigo	Picagens	ABC	ABC	Endereço	Artigo	Picagens	ABC	ABC
BN04701	84846544	321	A	2%	BP02401	75070336	114	A	55%
BN01401	18023923	288	A	4%	BQ05201	75058915	113	A	56%
BQ02701	75059150	282	A	6%	BQ01801	81230248	112	A	57%
BN04801	75012817	259	A	8%	BP05101	75056692	110	A	58%
BN02501	13279507	231	A	10%	BP03601	75074637	110	A	59%
BO02401	81247778	219	A	12%	BN02001	64703700	109	A	59%
BO04501	75012873	213	A	13%	BR02901	75017298	109	A	60%
BN03601	84846537	206	A	15%	BQ05901	75059030	109	A	61%
BN01001	13253883	186	A	16%	BO05401	75047633	107	A	62%
BP03001	75072033	185	A	17%	BN06501	84842304	106	A	62%
BP06201	75059119	182	A	18%	BO06801	75069625	105	A	63%
BN01601	13253884	179	A	20%	BO02301	84842305	105	A	64%
BP04501	75059155	179	A	21%	BO03101	13264541	103	A	65%
BQ06701	13282079	174	A	22%	BQ01601	75066976	102	A	65%
BP04901	84841397	173	A	24%	BQ05701	81257356	101	A	66%
BP04701	75059153	171	A	25%	BR04601	75019031	100	A	67%
BN03201	13278094	170	A	26%	BQ02801	81220964	96	A	68%
BQ04401	81252883	167	A	27%	BQ01401	75056686	95	A	68%
BN01201	75070267	165	A	28%	BP05001	75069111	94	A	69%
BQ01201	75042990	161	A	30%	BN01901	20008693	92	A	70%
BQ05301	75058897	160	A	31%	BO05101	75073447	88	A	70%
BP05201	75054739	159	A	32%	BQ03601	63710705	87	A	71%
BO02901	75073451	157	A	33%	BS05801	64711700	85	A	71%
BR04401	75019030	156	A	34%	BN04301	63744716	84	A	72%
BP05901	75020897	153	A	35%	BN01701	75067249	84	A	73%
BO02501	75028851	147	A	36%	BN02701	13279511	83	A	73%
BR04501	75058888	146	A	37%	BO04401	75028849	82	A	74%
BQ01701	75058950	144	A	38%	BO03301	75047630	82	A	74%
BP02201	81256012	144	A	39%	BR02201	84847697	82	A	75%
BN06801	75073746	139	A	40%	BP03201	75012818	79	A	76%
BR02501	84847706	138	A	41%	BN03001	75071328	79	A	76%
BQ04801	75075762	136	A	42%	BR02001	84846564	79	A	77%
BN05401	75064334	135	A	43%	BR05901	81230232	78	A	77%
BP05401	75059025	126	A	44%	BQ05601	81252880	73	A	78%
BN01501	75053333	125	A	45%	BN04501	75067218	69	A	78%
BN05801	13277351	123	A	46%	BR05601	75053336	67	A	79%
BQ04201	75054736	122	A	47%	BO06601	75069289	66	A	79%
BN04601	75073883	122	A	48%	BQ06801	81213562	66	A	80%
BP03301	75071801	121	A	49%	BN06001	75012872	62	A	80%
BQ05001	84849411	120	A	50%	BP02001	13241197	61	B	81%
BO04001	81252777	118	A	50%	BN05701	75067256	61	B	81%
BP01001	13270219	117	A	51%	BO04701	75026591	60	B	81%
BO03601	63743782	117	A	52%	BP05501	84841392	60	B	82%
BN04001	75073492	116	A	53%	BQ04701	63710709	59	B	82%
BR02601	81256965	116	A	54%	BS05501	63710711	58	B	83%
BO03401	63734773	114	A	55%	BO04301	75009122	57	B	83%

Figura A 1 – Dados para análise ABC

Endereço	Artigo	Picagens	ABC	ABC
BO06101	75067195	55	B	84%
BP03401	13276829	54	B	84%
BP01301	20008605	54	B	84%
BR01101	75056718	54	B	85%
BQ04501	75062383	54	B	85%
BN05601	75070380	54	B	85%
BN01801	75073766	53	B	86%
BR01001	75053339	51	B	86%
BP05601	75062384	51	B	87%
BS05601	64708759	50	B	87%
BQ01101	75069794	50	B	87%
BO05601	75047872	48	B	88%
BN06301	81275043	48	B	88%
BR04001	75062382	47	B	88%
BQ03001	75056689	46	B	89%
BP01101	20009097	42	B	89%
BP01701	75026590	42	B	89%
BN02601	75046118	40	B	90%
BO03001	81306651	40	B	90%
BP04601	81230260	39	B	90%
BR01601	84846134	39	B	90%
BN05001	75040821	38	B	91%
BP03501	13277311	37	B	91%
BR02301	75075293	37	B	91%
BR05701	75066951	35	B	91%
BO06501	75024645	34	B	92%
BO06301	75040798	33	B	92%
BQ02501	75056724	33	B	92%
BP01401	13264542	32	B	92%
BN02201	13276376	32	B	93%
BR06401	75021188	32	B	93%
BN04101	75067906	32	B	93%
BP01801	13282037	31	B	93%
BP02601	75047636	30	B	94%
BN03301	75068066	30	B	94%
BO02601	13263590	29	B	94%
BR02101	64711706	29	B	94%
BP06401	75020720	28	B	94%
BN03501	75067881	28	C	95%
BN03401	13261285	27	C	95%
BP06501	75074740	27	C	95%
BR03501	81256004	26	C	95%
BP01601	13279599	25	C	95%
BN02801	75068061	25	C	96%
BS06201	65785705	24	C	96%
BN04401	75056314	24	C	96%

Endereço	Artigo	Picagens	ABC	ABC
BN03101	75047871	23	C	96%
BR06801	75056740	23	C	96%
BQ02301	75053341	21	C	96%
BR05001	75056170	21	C	97%
BO06201	13279515	20	C	97%
BN04901	75040802	19	C	97%
BN01301	75068072	19	C	97%
BQ06301	81298409	19	C	97%
BR03601	75056737	18	C	97%
BQ04901	75074738	17	C	97%
BR01501	84846122	17	C	97%
BO02701	75067911	16	C	98%
BP01501	75069009	16	C	98%
BR01801	75072765	16	C	98%
BN02401	13224216	15	C	98%
BN03701	75034999	15	C	98%
BR04101	63713733	14	C	98%
BO02001	75047639	14	C	98%
BP05801	81271693	14	C	98%
BP02101	75040815	13	C	98%
BQ04601	75048657	13	C	98%
BR05201	75076185	13	C	99%
BP01201	13254912	12	C	99%
BQ06101	75017291	12	C	99%
BO05901	13260460	11	C	99%
BR01201	75048658	11	C	99%
BQ02401	75062385	11	C	99%
BO01901	75067887	11	C	99%
BN02101	75012875	10	C	99%
BN03801	75049647	9	C	99%
BO03201	81273519	9	C	99%
BO04601	81273523	9	C	99%
BN05901	75049550	8	C	99%
BO04101	13254910	7	C	99%
BQ02001	75068062	7	C	99%
BN06601	13251339	6	C	100%
BN06401	75076248	6	C	100%
BN06201	75040606	5	C	100%
BN06701	13265224	4	C	100%
BP06301	63746724	4	C	100%
BQ03401	64739756	4	C	100%
BN02301	75031240	4	C	100%
BR03001	81281910	4	C	100%
BQ01901	75038467	3	C	100%
BN03901	75067890	3	C	100%
BQ05401	75068063	3	C	100%

Figura A 2 – Dados para análise ABC

Endereço	Artigo	Picagens	ABC	ABC
BO02201	81238452	3	C	100%
BO03501	63734772	2	C	100%
BQ03501	64704701	2	C	100%
BP06601	75011692	2	C	100%
BO06701	75042180	2	C	100%
BN05201	84844263	2	C	100%
BN05501	84844266	2	C	100%
BP02501	13240354	1	C	100%
BR06701	75038331	1	C	100%
BQ03201	75055849	1	C	100%
BP04801	75059267	1	C	100%
BQ04101	75066930	1	C	100%
BO04201	75070385	1	C	100%
BR02801	75071188	1	C	100%
BR03301	81161570	1	C	100%
BN06101	84846543	1	C	100%
BQ01001	13242202	0	C	100%
BR02401	13254949	0	C	100%
BO02801	63713732	0	C	100%
BQ06501	63713798	0	C	100%
BP02901	63734771	0	C	100%
BQ04301	63746703	0	C	100%
BS06101	64704770	0	C	100%
BQ04001	64708784	0	C	100%
BQ03101	75011682	0	C	100%
BR04801	75011683	0	C	100%
BP03101	75013442	0	C	100%
BO06001	75019165	0	C	100%
BN02901	75026589	0	C	100%
BR01901	75027700	0	C	100%
BN05301	75032093	0	C	100%
BP04301	75038450	0	C	100%

Endereço	Artigo	Picagens	ABC	ABC
BN01101	75049547	0	C	100%
BO05201	75050487	0	C	100%
BO05001	75055220	0	C	100%
BQ02601	75056712	0	C	100%
BQ02201	75056730	0	C	100%
BQ06001	75059999	0	C	100%
BO02101	75062158	0	C	100%
BP02701	75064555	0	C	100%
BR01301	75065408	0	C	100%
BP06701	75065753	0	C	100%
BR01401	75066197	0	C	100%
BP05301	75066257	0	C	100%
BP04401	75066966	0	C	100%
BQ06601	75067003	0	C	100%
BQ05801	75067374	0	C	100%
BN05101	75067913	0	C	100%
BQ01501	75069073	0	C	100%
BQ01301	75072897	0	C	100%
BQ05101	75074847	0	C	100%
BP06001	81161470	0	C	100%
BQ05501	81194306	0	C	100%
BQ02901	81194358	0	C	100%
BN04201	81243676	0	C	100%
BS06001	81253984	0	C	100%
BS05701	81259914	0	C	100%
BQ06201	81265635	0	C	100%
BR01701	81265648	0	C	100%
BR03401	81267959	0	C	100%
BQ03301	81274755	0	C	100%
BQ06401	81278243	0	C	100%
BR04201	81296445	0	C	100%
BR02701	81296445	0	C	100%

Figura A 3 – Dados para análise ABC

Após análise anteriormente mencionada, podemos concluir pela figura abaixo que foram efetuadas aproximadamente 14000 picagens em 248 artigos. Divididas assim pela análise ABC, pela referida quantidade de picagens efetuada a cada artigo.

Total de picagens	13.907
--------------------------	---------------

Classe	Total artigos
A	85
B	45
C	118
Σ	248

até 80%
81% - 94%
95% - 100%

Figura A 4 - Resultados análise ABC

ANEXO B

ANEXO B – Análise de hipóteses para novo layout

Simulação da 1ª Hipótese)

Na planta do armazém apenas são considerados os lugares 10 -- 36. A armazenagem pode ser de nível I e nível II. Os artigos de classe C serão colocados apenas no último corredor (BN) e cada lugar contém 3 referências.

Nº da Guia	5600514300								
Endereço	Artigo	Picagens	ABC	Simulação	Reapro	Metros	Tempo movimentação	CX/ Embl	Tempo de picagem
BQ02701	75059150	282	A	BR1201	R	56	99,68	16C	100,64
BO02401	81247778	219	A	BR1501		3	5,340	2E	15,26
BP03001	75072033	185	A	BR1901		4	7,120	4E	30,52
BP06201	75059119	182	A	BR2001		1	1,780	5C	31,45
BP04901	84841397	173	A	BR2401		4	7,120	4C	25,16
BP04701	75059153	171	A	BR2501		14	24,920	1C	6,29
BQ04401	81252883	167	A	BR2701		2	3,560	16C	100,64
BN01201	75070267	165	A	BR2801	R	24	42,720	2E	15,26
BQ01201	75042990	161	A	BR2901		1	1,780	4C	25,16
BP05201	75054739	159	A	BR3101		2	3,560	7C	44,03
BO02901	75073451	157	A	BR3201		1	1,780	7E	53,41
BR04401	75019030	156	A	BR3301		1	1,780	3C	18,87
BQ01701	75058950	144	A	BQ1001		23	40,940	9C	56,61
BN06801	75073746	139	A	BQ1201		1	1,780	1E	7,63
BN05401	75064334	135	A	BQ1501		3	5,340	3E	22,89
BP05401	75059025	126	A	BQ1601		1	1,780	3C	18,87
BN05801	13277351	123	A	BQ1801		2	3,560	6C + 1E	45,37
BQ04201	75054736	122	A	BQ1901	R	44	78,320	3C	18,87
BN04601	75073883	122	A	BQ2001		1	1,780	3E	22,89
BP03301	75071801	121	A	BQ2101		1	1,780	5E	38,15
BQ05001	84849411	120	A	BQ2201		1	1,780	5C	31,45
BO03601	63743782	117	A	BQ2501		3	5,340	2C	12,58
BN04001	75073492	116	A	BQ2601		1	1,780	2E	15,26
BR02601	81256965	116	A	BQ2701		1	1,780	8C	50,32
BO03401	63734773	114	A	BQ2801		1	1,780	2E	15,26
BP05101	75056692	110	A	BQ3201		4	7,120	1C	6,29
BP03601	75074637	110	A	BQ3301		1	1,780	2E	15,26
BN02001	64703700	109	A	BQ3401		1	1,780	1E	7,63
BR02901	75017298	109	A	BQ3501		1	1,780	9C	56,61
BQ05901	75059030	109	A	BQ3601		1	1,780	2C	12,58
BO06801	75069625	105	A	BP1501		21	37,380	2E	15,26
BQ01601	75066976	102	A	BP1801	R	48	85,440	2C	12,58
BQ05701	81257356	101	A	BP1901		1	1,780	8C	50,32
BR04601	75019031	100	A	BP2001		1	1,780	2C	12,58
BQ02801	81220964	96	A	BP2101		1	1,780	12C	75,48
BQ01401	75056686	95	A	BP2201		1	1,780	2C	12,58
BP05001	75069111	94	A	BP2301		1	1,780	4C	25,16
BQ03601	63710705	87	A	BP2601		3	5,340	4C	25,16
BS05801	64711700	85	A	BP2701		1	1,780	1C	6,29
BN04301	63744716	84	A	BP2801		1	1,780	2C	12,58
BN01701	75067249	84	A	BP2901		1	1,780	2E	15,26
BN03001	75071328	79	A	BP3501		6	10,680	3E	22,89
BR05901	81230232	78	A	BR3002		5	8,900	4C	33,16
BQ06801	81213562	66	A	BR3502		5	8,900	8C	58,32
BP05501	84841392	60	B	BR1302		22	39,160	1C	14,29
BQ04701	63710709	59	B	BR1402		1	1,780	2C	20,58
BR01101	75056718	54	B	BR2002		6	10,680	1C	14,29
BP05601	75062384	51	B	BR2502		5	8,900	3C	26,87
BR04001	75062382	47	B	BO1301		12	21,360	1C	6,29
BO03001	81306651	40	B	BO1801		5	8,900	1E	7,63

Tempo simulação (minutos) 33,559

Tempo real 59,22

Ganho 57%

Figura B 1 - 1º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese

Nº da Guia	5600514576								
Endereço	Artigo	Picagens	ABC	Simulação	Reapro	Metros	Tempo movimentação	CX/ Embl	Tempo de picagem
BQ02701	75059150	282	A	BR1201		0		16C	100,640
BO02401	81247778	219	A	BR1501		3	5,34	4E	30,520
BP03001	75072033	185	A	BR1901		4	7,12	6C	37,740
BP06201	75059119	182	A	BR2001		1	1,78	1C	6,290
BP04901	84841397	173	A	BR2401		4	7,12	2C	12,580
BQ04401	81252883	167	A	BR2701		3	5,34	3C	18,870
BN01201	75070267	165	A	BR2801		1	1,78	3E	22,890
BQ01201	75042990	161	A	BR2901		1	1,78	4C	25,160
BP05201	75054739	159	A	BR3101		2	3,56	5C	31,450
BO02901	75073451	157	A	BR3201		1	1,78	56C + 4 E	382,760
BR04401	75019030	156	A	BR3301		1	1,78	4C	25,160
BQ01701	75058950	144	A	BQ1001		23	40,94	6C	37,740
BP02201	81256012	144	A	BQ1101		1	1,78	1E	7,630
BP05401	75059025	126	A	BQ1601		5	8,90	2C	12,580
BN05801	13277351	123	A	BQ1801		2	3,56	2E	15,260
BN04601	75073883	122	A	BQ2001	R	42	74,76	32C + 5 E	239,430
BP03301	75071801	121	A	BQ2101		1	1,78	3E	22,890
BN04001	75073492	116	A	BQ2601		5	8,90	48C + 2 E	317,180
BR02601	81256965	116	A	BQ2701	R	28	49,84	16C	100,640
BO03401	63734773	114	A	BQ2801		1	1,78	33C	207,570
BP05101	75056692	110	A	BQ3201		4	7,12	3C	18,870
BP03601	75074637	110	A	BQ3301		1	1,78	3E	22,890
BR02901	75017298	109	A	BQ3501		2	3,56	2C	12,580
BQ05901	75059030	109	A	BQ3601		1	1,78	1C	6,290
BQ05701	81257356	101	A	BP1901	R	46	81,88	4C + 11 C	94,350
BQ02801	81220964	96	A	BP2101		2	3,56	53C	333,370
BQ01401	75056686	95	A	BP2201		1	1,78	3C	18,870
BO05101	75073447	88	A	BP2501		3	5,34	32C + 1 E	208,910
BS05801	64711700	85	A	BP2701		2	3,56	1C	6,290
BN04301	63744716	84	A	BP2801		1	1,78	1E	7,630
BN01701	75067249	84	A	BP2901		1	1,78	2E	15,260
BN03001	75071328	79	A	BP3501		6	10,68	1E	7,630
BR05901	81230232	78	A	BR3002		5	8,90	2C	20,580
BN04501	75067218	69	A	BR3202		2	3,56	1E	15,630
BQ06801	81213562	66	A	BR3502		3	5,34	35C	228,150
BO06101	75067195	55	B	BR1702		18	32,04	1E	15,630
BQ04501	75062383	54	B	BR2102		4	7,12	1C	14,290
BP05601	75062384	51	B	BR2502		4	7,12	2C	20,580
BQ01101	75069794	50	B	BR2702	R	26	46,28	1C	14,290

Tempo simulação (minutos) 53,361

Tempo real 138,49

Ganho 39%

Figura B 2 - 2º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese

Nº da Guia	5600514748								
Endereço	Artigo	Picagens	ABC	Simulação	Reapro	Metros	Tempo movimentação	CX/ Embl	Tempo de picagem
BP03001	75072033	185	A	BR1901		0	0	18C + 4E	143,74
BN01201	75070267	165	A	BR2801		9	16,02	8C + 5E	88,47
BN06801	75073746	139	A	BQ1201		16	28,48	4E	30,52
BP03301	75071801	121	A	BQ2101		9	16,02	12C + 3E	98,37
BN04001	75073492	116	A	BQ2601		5	8,9	8C + 2E	65,58
BP03601	75074637	110	A	BQ3301		7	12,46	6E	45,78
BO06801	75069625	105	A	BP1501	R + R	104	185,12	5E	38,15
BN04301	63744716	84	A	BP2801		13	23,14	2C + 1E	20,21
BN03001	75071328	79	A	BP3501		7	12,46	1E	7,63
BN05701	75067256	61	B	BR1102		24	50,72	1E	7,63
BR02101	64711706	29	B	BO3601		25	44,5	2C	12,58
BQ06301	81298409	19	C	BN2401		12	21,36	1C	6,29

Tempo simulação (min) 16,40

Tempo real (min) 28,14

Ganho 58%

Figura B 3 – 3º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese

Nº da Guia	5600514749								
Endereço	Artigo	Picagens	ABC	Simulação	Reapro	Metros	Tempo movimentação	CX/ Embl	Tempo de picagem
BQ02701	75059150	282	A	BR1201				41C	257,89
BO02401	81247778	219	A	BR1501	R	50	89,000	2E	15,26
BP06201	75059119	182	A	BR2001	2R	80	142,400	6C	37,74
BP04901	84841397	173	A	BR2401		4	7,120	5C	31,45
BP04701	75059153	171	A	BR2501		1	1,780	15C	94,35
BQ04401	81252883	167	A	BR2701		2	3,560	26C	163,54
BQ01201	75042990	161	A	BR2901		2	3,560	12C	75,48
BP05201	75054739	159	A	BR3101		2	3,560	18C	113,22
BO02901	75073451	157	A	BR3201		1	1,780	8C + 3E	73,21
BR04401	75019030	156	A	BR3301		1	1,780	10C	62,9
BQ01701	75058950	144	A	BQ1001		23	40,940	25C	157,25
BP02201	81256012	144	A	BQ1101		1	1,780	1E	7,63
BN05401	75064334	135	A	BQ1501		4	7,120	4C	25,16
BP05401	75059025	126	A	BQ1601		1	1,780	9C	56,61
BN05801	13277351	123	A	BQ1801		2	3,560	2E	15,26
BQ04201	75054736	122	A	BQ1901		1	1,780	5C	31,45
BQ05001	84849411	120	A	BQ2201		3	5,340	12C	75,48
BO03601	63743782	117	A	BQ2501		3	5,340	6C	37,74
BR02601	81256965	116	A	BQ2701	R	28	49,840	13C	81,77
BO03401	63734773	114	A	BQ2801		1	1,780	3C + 1E	26,5
BP05101	75056692	110	A	BQ3201		4	7,120	6C	37,74
BR02901	75017298	109	A	BQ3501		3	5,340	9C	56,61
BQ05901	75059030	109	A	BQ3601		1	1,780	11C	69,19
BQ01601	75066976	102	A	BP1801		18	32,040	1C	6,29
BQ05701	81257356	101	A	BP1901		1	1,780	5C	31,45
BR04601	75019031	100	A	BP2001		1	1,780	3C	18,87
BQ02801	81220964	96	A	BP2101		1	1,780	14C	88,06
BQ01401	75056686	95	A	BP2201		1	1,780	13C	81,77
BP05001	75069111	94	A	BP2301		1	1,780	5C	31,45
BO05101	75073447	88	A	BP2501		2	3,560	4E	30,52
BQ03601	63710705	87	A	BP2601		1	1,780	5C	31,45
BS05801	64711700	85	A	BP2701		1	1,780	4C	25,16
BN01701	75067249	84	A	BP2901		2	3,560	2E	15,26
BR05901	81230232	78	A	BR3002		1	1,780	6C	45,74
BN04501	75067218	69	A	BR3202		2	3,560	1E	15,63
BQ06801	81213562	66	A	BR3502		3	5,340	4C	33,16
BP05501	84841392	60	B	BR1302		22	39,160	4C	33,16
BQ04701	63710709	59	B	BR1402		1	1,780	3C	26,87
BO06101	75067195	55	B	BR1702		3	5,340	2E	23,26
BR01101	75056718	54	B	BR2002		3	5,340	2C	20,58
BQ04501	75062383	54	B	BR2102		1	1,780	1C	14,29
BP05601	75062384	51	B	BR2502		4	7,120	4C	33,16
BQ01101	75069794	50	B	BR2702		2	3,560	3C	26,87
BR04001	75062382	47	B	BO1301		16	28,480	1C	6,29
BO03001	81306651	40	B	BO1801		5	8,900	4E	30,52
BP04601	81230260	39	B	BO1901		1	1,780	2C	12,58
BR06801	75056740	23	C	BN2601		7	12,460	1C	6,29
BO03201	81273519	9	C	BN1601		10	17,800	1E	7,63

Tempo simulação (minutos)	48,06
Tempo real	115,26
Ganho	42%

Figura B 4 - 4º Guia: Cálculos efetuados para análise 1ª hipótese

Simulação da 2ª Hipótese)

Considerar que a armazenagem pode ser de nível I e II e os artigos de classe C serão colocados apenas no nível II, apenas são considerados os lugares 10 -- 36.

Nº da Guia	5600514300							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapro	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BQ02701	282	A	BR1201	16C	R	56	99,680	100,64
BO02401	219	A	BR1501	2E		3	5,340	15,26
BP03001	185	A	BR1901	4E		4	7,120	30,52
BP06201	182	A	BR2001	5C		1	1,780	31,45
BP04901	173	A	BR2401	4C		4	7,120	25,16
BP04701	171	A	BR2501	1C		1	1,780	6,29
BQ04401	167	A	BR2701	16C		2	3,560	100,64
BN01201	165	A	BR2801	2E	R	1	1,780	15,26
BQ01201	161	A	BR2901	4C		1	1,780	25,16
BP05201	159	A	BR3101	7C		2	3,560	44,03
BO02901	157	A	BR3201	7E		1	1,780	53,41
BR04401	156	A	BR3301	3C		1	1,780	18,87
BQ01701	144	A	BQ1001	9C		23	40,940	56,61
BN06801	139	A	BQ1201	1E		2	3,560	7,63
BN05401	135	A	BQ1501	3E		3	5,340	22,89
BP05401	126	A	BQ1601	3C		1	1,780	18,87
BN05801	123	A	BQ1801	6C		2	3,560	45,37
BQ04201	122	A	BQ1901	3C	R	1	1,780	18,87
BN04601	122	A	BQ2001	3E		1	1,780	22,89
BP03301	121	A	BQ2101	5E		1	1,780	38,15
BQ05001	120	A	BQ2201	5C		1	1,780	31,45
BO03601	117	A	BQ2501	2C		3	5,340	12,58
BN04001	116	A	BQ2601	2E		1	1,780	15,26
BR02601	116	A	BQ2701	8C		1	1,780	50,32
BO03401	114	A	BQ2801	2E		1	1,780	15,26
BP05101	110	A	BQ3201	1C		4	7,120	6,29
BP03601	110	A	BQ3301	2E		1	1,780	15,26
BN02001	109	A	BQ3401	1E		1	1,780	7,63
BR02901	109	A	BQ3501	9C		1	1,780	56,61
BQ05901	109	A	BQ3601	2C		1	1,780	12,58
BO06801	105	A	BP1501	2E		21	37,380	15,26
BQ01601	102	A	BP1801	1C	R	3	5,340	12,58
BQ05701	101	A	BP1901	8C		1	1,780	50,32
BR04601	100	A	BP2001	2C		1	1,780	12,58
BQ02801	96	A	BP2101	12C		1	1,780	75,48
BQ01401	95	A	BP2201	2C		1	1,780	12,58
BP05001	94	A	BP2301	4C		1	1,780	25,16
BQ03601	87	A	BP2601	4C		3	5,340	25,16
BS05801	85	A	BP2701	1C		1	1,780	6,29
BN04301	84	A	BP2801	2C		1	1,780	12,58
BN01701	84	A	BP2901	2E		1	1,780	15,26
BN03001	79	A	BP3501	3E		6	10,680	22,89
BR05901	78	A	BO1301	4C		22	39,160	25,16
BQ06801	66	A	BO1801	8C		5	8,900	50,32
BP05501	60	B	BO2301	1C		5	8,900	6,29
BQ04701	59	B	BO2401	2C		1	1,780	12,58
BR01101	54	B	BO3001	1C		6	10,680	6,29
BP05601	51	B	BO3501	3C		5	8,900	18,87
BR04001	47	B	BN1301	1C		22	39,160	6,29
BO03001	40	B	BN1801	1E		5	8,900	7,63

Tempo simulação (minutos) 29,41

Tempo real 59,22

Ganho 50%

Figura B 5 - 1º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese

Nº da Guia	5600514576							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapro	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BQ02701	282	A	BR1201	16C		0		100,640
BO02401	219	A	BR1501	4E		3	5,340	30,520
BP03001	185	A	BR1901	6C		4	7,120	37,740
BP06201	182	A	BR2001	1C		1	1,780	6,290
BP04901	173	A	BR2401	2C		4	7,120	12,580
BQ04401	167	A	BR2701	3C		3	5,340	18,870
BN01201	165	A	BR2801	3E		1	1,780	22,890
BQ01201	161	A	BR2901	4C		1	1,780	25,160
BP05201	159	A	BR3101	5C		2	3,560	31,450
BO02901	157	A	BR3201	56C + 4 E		1	1,780	382,760
BR04401	156	A	BR3301	4C		1	1,780	25,160
BQ01701	144	A	BQ1001	6C		23	40,940	37,740
BP02201	144	A	BQ1101	1E		1	1,780	7,630
BP05401	126	A	BQ1601	2C		5	8,900	12,580
BN05801	123	A	BQ1801	2E		2	3,560	15,260
BN04601	122	A	BQ2001	32C + 5 E	R	42	74,760	239,430
BP03301	121	A	BQ2101	3E		1	1,780	22,890
BN04001	116	A	BQ2601	48C + 2 E		5	8,900	317,180
BR02601	116	A	BQ2701	16C	R	28	49,840	100,640
BO03401	114	A	BQ2801	33C		1	1,780	207,570
BP05101	110	A	BQ3201	3C		4	7,120	18,870
BP03601	110	A	BQ3301	3E		1	1,780	22,890
BR02901	109	A	BQ3501	2C		2	3,560	12,580
BQ05901	109	A	BQ3601	1C		1	1,780	6,290
BQ05701	101	A	BP1901	4C + 11 C	R	46	81,880	94,350
BQ02801	96	A	BP2101	53C		3	5,340	333,370
BQ01401	95	A	BP2201	3C		1	1,780	18,870
BO05101	88	A	BP2501	32C + 1 E		3	5,340	208,910
BS05801	85	A	BP2701	1C		2	3,560	6,290
BN04301	84	A	BP2801	1E		1	1,780	7,630
BN01701	84	A	BP2901	2E		1	1,780	15,260
BN03001	79	A	BP3501	1E		6	10,680	7,630
BR05901	78	A	BO1301	2C		22	39,160	12,580
BN04501	69	A	BO1501	1E		2	3,560	7,630
BQ06801	66	A	BO1801	35C		3	5,340	220,150
BO06101	55	B	BO2701	1E		9	16,020	7,630
BQ04501	54	B	BO3101	1C		4	7,120	6,290
BP05601	51	B	BO3501	2C		4	7,120	12,580
BQ01101	50	B	BN1001	1C	R	68	121,040	6,290

Tempo simulação (minutos) 53,94

Tempo real 138,49

Ganho 39%

Figura B 6 - 2º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese

Nº da Guia	5600514748							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapros	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BP03001	185	17%	BR1901	18C + 4E		0	0	143,74
BN01201	165	28%	BR2801	8C + 5E		9	16,02	88,47
BN06801	139	40%	BQ1201	4E		16	28,48	30,52
BP03301	121	49%	BQ2101	12C + 3E		9	16,02	98,37
BN04001	116	53%	BQ2601	8C + 2E		5	8,9	65,58
BP03601	110	59%	BQ3301	6E		7	12,46	45,78
BO06801	105	63%	BP1501	5E	R + R	104	185,12	38,15
BN04301	84	72%	BP2801	2C + 1E		13	23,14	20,21
BN03001	79	76%	BP3501	1E		7	12,46	7,63
BN05701	61	81%	BO2101	1E		14	24,92	7,63
BR02101	29	94%	BN3601	2C		15	26,7	12,58
BQ06301	19	97%	BR2602	1C		10	25,8	6,29

Tempo simulação (minutos) 15,75

Tempo real 28,14

Ganho 56%

Figura B 7 - 3º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese

Nº da Guia	5600514749							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapro	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BQ02701	282	A	BR1201	41C		0		257,89
BO02401	219	A	BR1501	2E	R	50	89,000	15,26
BP06201	182	A	BR2001	6C	2R	80	142,400	37,74
BP04901	173	A	BR2401	5C		4	7,120	31,45
BP04701	171	A	BR2501	15C		1	1,780	94,35
BQ04401	167	A	BR2701	26C		2	3,560	163,54
BQ01201	161	A	BR2901	12C		2	3,560	75,48
BP05201	159	A	BR3101	18C		2	3,560	113,22
BO02901	157	A	BR3201	8C + 3E		1	1,780	73,21
BR04401	156	A	BR3301	10C		1	1,780	62,9
BQ01701	144	A	BQ1001	25C		23	40,940	157,25
BP02201	144	A	BQ1101	1E		1	1,780	7,63
BN05401	135	A	BQ1501	4C		4	7,120	25,16
BP05401	126	A	BQ1601	9C		1	1,780	56,61
BN05801	123	A	BQ1801	2E		2	3,560	15,26
BQ04201	122	A	BQ1901	5C		1	1,780	31,45
BQ05001	120	A	BQ2201	12C		3	5,340	75,48
BO03601	117	A	BQ2501	6C		3	5,340	37,74
BR02601	116	A	BQ2701	13C	R	28	49,840	81,77
BO03401	114	A	BQ2801	3C + 1E		1	1,780	26,5
BP05101	110	A	BQ3201	6C		4	7,120	37,74
BR02901	109	A	BQ3501	9C		3	5,340	56,61
BQ05901	109	A	BQ3601	11C		1	1,780	69,19
BQ01601	102	A	BP1801	1C		18	32,040	6,29
BQ05701	101	A	BP1901	5C		1	1,780	31,45
BR04601	100	A	BP2001	3C		1	1,780	18,87
BQ02801	96	A	BP2101	14C		1	1,780	88,06
BQ01401	95	A	BP2201	13C		1	1,780	81,77
BP05001	94	A	BP2301	5C		1	1,780	31,45
BO05101	88	A	BP2501	4E		2	3,560	30,52
BQ03601	87	A	BP2601	5C		1	1,780	31,45
BS05801	85	A	BP2701	4C		1	1,780	25,16
BN01701	84	A	BP2901	2E		2	3,560	15,26
BR05901	78	A	BO1301	6C		16	28,480	37,74
BN04501	69	A	BO1501	1E		2	3,560	7,63
BQ06801	66	A	BO1801	4C		3	5,340	25,16
BP05501	60	B	BO2301	4C		5	8,900	25,16
BQ04701	59	B	BO2401	3C		1	1,780	18,87
BO06101	55	B	BO2701	2E		3	5,340	15,26
BR01101	54	B	BO3001	2C		3	5,340	12,58
BQ04501	54	B	BO3101	1C		1	1,780	6,29
BP05601	51	B	BO3501	4C		4	7,120	25,16
BQ01101	50	B	BN1001	3C		25	44,500	18,87
BR04001	47	B	BN1301	1C		3	5,340	6,29
BO03001	40	B	BN1801	4E		5	8,900	30,52
BP04601	39	B	BN1901	2C		1	1,780	12,58
BR06801	23	C	BR2002	1C		1	1,780	14,29
BO03201	9	C	BQ2202	1E		2	3,560	15,63

Tempo simulação (minutos)

46,82

Tempo real

115,26

Ganho

41%

Figura B 8 - 4º Guia: Cálculos efetuados para análise 2ª hipótese

Simulação da 3ª Hipótese)

Na planta do armazém são considerados todos os lugares (10 -- 68). A armazenagem será apenas de nível I. Artigos de *classe A* e *B* são alocados nos lugares 10 -- 36, e os artigos de *classe C* ficam nos restantes lugares (37 -- 68), dos 5 corredores de armazenagem.

Nº da Guia	5600514300							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapros	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BQ02701	282	A	BR1201	16C	R	56	99,68	100,64
BO02401	219	A	BR1501	2E		3	5,34	15,26
BP03001	185	A	BR1901	4E		4	7,12	30,52
BP06201	182	A	BR2001	5C		1	1,78	31,45
BP04901	173	A	BR2401	4C		4	7,12	25,16
BP04701	171	A	BR2501	1C		1	1,78	6,29
BQ04401	167	A	BR2701	16C		2	3,56	100,64
BN01201	165	A	BR2801	2E	R	1	1,78	15,26
BQ01201	161	A	BR2901	4C		1	1,78	25,16
BP05201	159	A	BR3101	7C		2	3,56	44,03
BO02901	157	A	BR3201	7E		1	1,78	53,41
BR04401	156	A	BR3301	3C		1	1,78	18,87
BQ01701	144	A	BQ1001	9C		23	40,94	56,61
BN06801	139	A	BQ1201	1E		2	3,56	7,63
BN05401	135	A	BQ1501	3E		3	5,34	22,89
BP05401	126	A	BQ1601	3C		1	1,78	18,87
BN05801	123	A	BQ1801	6C		2	3,56	45,37
BQ04201	122	A	BQ1901	3C	R	1	1,78	18,87
BN04601	122	A	BQ2001	3E		1	1,78	22,89
BP03301	121	A	BQ2101	5E		1	1,78	38,15
BQ05001	120	A	BQ2201	5C		1	1,78	31,45
BO03601	117	A	BQ2501	2C		3	5,34	12,58
BN04001	116	A	BQ2601	2E		1	1,78	15,26
BR02601	116	A	BQ2701	8C		1	1,78	50,32
BO03401	114	A	BQ2801	2E		1	1,78	15,26
BP05101	110	A	BQ3201	1C		4	7,12	6,29
BP03601	110	A	BQ3301	2E		1	1,78	15,26
BN02001	109	A	BQ3401	1E		1	1,78	7,63
BR02901	109	A	BQ3501	9C		1	1,78	56,61
BQ05901	109	A	BQ3601	2C		1	1,78	12,58
BO06801	105	A	BP1501	2E		21	37,38	15,26
BQ01601	102	A	BP1801	1C	R	3	5,34	12,58
BQ05701	101	A	BP1901	8C		1	1,78	50,32
BR04601	100	A	BP2001	2C		1	1,78	12,58
BQ02801	96	A	BP2101	12C		1	1,78	75,48
BQ01401	95	A	BP2201	2C		1	1,78	12,58
BP05001	94	A	BP2301	4C		1	1,78	25,16
BQ03601	87	A	BP2601	4C		3	5,34	25,16
BS05801	85	A	BP2701	1C		1	1,78	6,29
BN04301	84	A	BP2801	2C		1	1,78	12,58
BN01701	84	A	BP2901	2E		1	1,78	15,26
BN03001	79	A	BP3501	3E		6	10,68	22,89
BR05901	78	A	BO1301	4C		22	39,16	25,16
BQ06801	66	A	BO1801	8C		5	8,90	50,32
BP05501	60	B	BO2301	1C		5	8,90	6,29
BQ04701	59	B	BO2401	2C		1	1,78	12,58
BR01101	54	B	BO3001	1C		6	10,68	6,29
BP05601	51	B	BO3501	3C		5	8,90	18,87
BR04001	47	B	BN1301	1C		22	39,16	6,29
BO03001	40	B	BN1801	1E		5	8,90	7,63

Tempo simulação (minutos)	29,41
Tempo real	59,22
Ganho	50%

Figura B 9 - 1º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese

Nº da Guia	5600514576							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapros	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BQ02701	282	A	BR1201	16C		0		100,64
BO02401	219	A	BR1501	4E		3	5,34	30,52
BP03001	185	A	BR1901	6C		4	7,12	37,74
BP06201	182	A	BR2001	1C		1	1,78	6,29
BP04901	173	A	BR2401	2C		4	7,12	12,58
BQ04401	167	A	BR2701	3C		3	5,34	18,87
BN01201	165	A	BR2801	3E		1	1,78	22,89
BQ01201	161	A	BR2901	4C		1	1,78	25,16
BP05201	159	A	BR3101	5C		2	3,56	31,45
BO02901	157	A	BR3201	56C + 4 E		1	1,78	382,76
BR04401	156	A	BR3301	4C		1	1,78	25,16
BQ01701	144	A	BQ1001	6C		23	40,94	37,74
BP02201	144	A	BQ1101	1E		1	1,78	7,63
BP05401	126	A	BQ1601	2C		5	8,90	12,58
BN05801	123	A	BQ1801	2E		2	3,56	15,26
BN04601	122	A	BQ2001	32C + 5 E	R	42	74,76	239,43
BP03301	121	A	BQ2101	3E		1	1,78	22,89
BN04001	116	A	BQ2601	48C + 2 E		5	8,90	317,18
BR02601	116	A	BQ2701	16C	R	28	49,84	100,64
BO03401	114	A	BQ2801	33C		1	1,78	207,57
BP05101	110	A	BQ3201	3C		4	7,12	18,87
BP03601	110	A	BQ3301	3E		1	1,78	22,89
BR02901	109	A	BQ3501	2C		2	3,56	12,58
BQ05901	109	A	BQ3601	1C		1	1,78	6,29
BQ05701	101	A	BP1901	4C + 11 C	R	46	81,88	94,35
BQ02801	96	A	BP2101	53C		3	5,34	333,37
BQ01401	95	A	BP2201	3C		1	1,78	18,87
BO05101	88	A	BP2501	32C + 1 E		3	5,34	208,91
BS05801	85	A	BP2701	1C		2	3,56	6,29
BN04301	84	A	BP2801	1E		1	1,78	7,63
BN01701	84	A	BP2901	2E		1	1,78	15,26
BN03001	79	A	BP3501	1E		6	10,68	7,63
BR05901	78	A	BO1301	2C		22	39,16	12,58
BN04501	69	A	BO1501	1E		2	3,56	7,63
BQ06801	66	A	BO1801	35C		3	5,34	220,15
BO06101	55	B	BO2701	1E		9	16,02	7,63
BQ04501	54	B	BO3101	1C		4	7,12	6,29
BP05601	51	B	BO3501	2C		4	7,12	12,58
BQ01101	50	B	BN1001	1C	R	68	121,04	6,29
Tempo simulação (minutos)							53,94	
Tempo real							138,49	
Ganho							39%	

Figura B 10 - 2º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese

Nº da Guia	5600514748							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapros	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BP03001	185	A	BR1901	18C				143,74
BN01201	165	A	BR2801	8C		9	16,02	88,47
BN06801	139	A	BQ1201	1E		16	28,48	30,52
BP03301	121	A	BQ2101	12C		9	16,02	98,37
BN04001	116	A	BQ2601	8C		5	8,90	65,58
BP03601	110	A	BQ3301	6E		7	12,46	45,78
BO06801	105	A	BP1501	2E	R+R	104	185,12	38,15
BN04301	84	A	BP2801	2C		13	23,14	20,21
BN03001	79	A	BP3501	1E		7	12,46	7,63
BN05701	61	B	BO2101	1E		14	24,92	7,63
BR02101	29	B	BN3601	2C		15	26,70	12,58
BQ06301	19	C	BR5601	1C		20	35,60	6,29
Tempo simulação (minutos)							15,91	
Tempo real							28,14	
Ganho							57%	

Figura B 11 - 3º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese

Nº da Guia	5600514749							
Endereço	Picagens	ABC	Simulação	Picagens Guia	Reapros	Metros	Tempo movimentação	Tempo de picagem
BQ02701	282	A	BR1201	41C		0		257,89
BO02401	219	A	BR1501	2E	R	3	5,34	15,26
BP06201	182	A	BR2001	1C	2R	5	8,90	37,74
BP04901	173	A	BR2401	5C		4	7,12	31,45
BP04701	171	A	BR2501	15C		1	1,78	94,35
BQ04401	167	A	BR2701	26C		2	3,56	163,54
BQ01201	161	A	BR2901	12C		2	3,56	75,48
BP05201	159	A	BR3101	18C		2	3,56	113,22
BO02901	157	A	BR3201	8C		1	1,78	73,21
BR04401	156	A	BR3301	10C		1	1,78	62,90
BQ01701	144	A	BQ1001	25C		23	40,94	157,25
BP02201	144	A	BQ1101	1E		1	1,78	7,63
BN05401	135	A	BQ1501	4C		4	7,12	25,16
BP05401	126	A	BQ1601	9C		1	1,78	56,61
BN05801	123	A	BQ1801	2E		2	3,56	15,26
BQ04201	122	A	BQ1901	5C		1	1,78	31,45
BQ05001	120	A	BQ2201	12C		3	5,34	75,48
BO03601	117	A	BQ2501	4C		3	5,34	37,74
BR02601	116	A	BQ2701	3C	R	2	3,56	81,77
BO03401	114	A	BQ2801	3C		1	1,78	26,50
BP05101	110	A	BQ3201	6C		4	7,12	37,74
BR02901	109	A	BQ3501	9C		3	5,34	56,61
BQ05901	109	A	BQ3601	11C		1	1,78	69,19
BQ01601	102	A	BP1801	1C		18	32,04	6,29
BQ05701	101	A	BP1901	5C		1	1,78	31,45
BR04601	100	A	BP2001	3C		1	1,78	18,87
BQ02801	96	A	BP2101	14C		1	1,78	88,06
BQ01401	95	A	BP2201	13C		1	1,78	81,77
BP05001	94	A	BP2301	5C		1	1,78	31,45
BO05101	88	A	BP2501	4E		2	3,56	30,52
BQ03601	87	A	BP2601	5C		1	1,78	31,45
BS05801	85	A	BP2701	4C		1	1,78	25,16
BN01701	84	A	BP2901	2E		2	3,56	15,26
BR05901	78	A	BO1301	6C		16	28,48	37,74
BN04501	69	A	BO1501	1E		2	3,56	7,63
BQ06801	66	A	BO1801	4C		3	5,34	25,16
BP05501	60	B	BO2301	4C		5	8,90	25,16
BQ04701	59	B	BO2401	3C		1	1,78	18,87
BO06101	55	B	BO2701	2E		3	5,34	15,26
BR01101	54	B	BO3001	2C		3	5,34	12,58
BQ04501	54	B	BO3101	1C		1	1,78	6,29
BP05601	51	B	BO3501	4C		4	7,12	25,16
BQ01101	50	B	BN1001	3C		25	44,50	18,87
BR04001	47	B	BN1301	1C		3	5,34	6,29
BO03001	40	B	BN1801	4E		5	8,90	30,52
BP04601	39	B	BN1901	2C		1	1,78	12,58
BR06801	23	C	BR5001	1C		34	60,52	6,29
BO03201	9	C	BQ5501	1E		5	8,90	7,63

Tempo simulação (minutos)	43,23
---------------------------	-------

Tempo real	115,26
------------	--------

Ganho	38%
-------	-----

Figura B 12 - 4º Guia: Cálculos efetuados para análise 3ª hipótese

ANEXO C

ANEXO C – Cálculos para obtenção das alturas atuais das estruturas

ANO 2010 MÊS 06 22 dias

1º cliente

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	#N/D	TOTAL	
QTD paletes	8361	3687	2563	2179	3376	467	1012	1195	148	864	570	1486	745	273	337	240	292	27795	PALETES
média diária	380	168	117	99	153	21	46	54	7	39	26	68	34	12	15	11	13	1263	

outros

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,1	#N/D	TOTAL	
soma palet	24305	1455	37141	3594	9999	4191	4396	4846	3655	3253	13443	21461	27856	18137	9989	7642	5190	1676	140	2650	205019	PALETES
média diária	1105	66	1688	163	455	191	200	220	166	148	611	976	1266	824	454	347	236	76	6	120	9319	

ANO 2010 MÊS 07 22 dias

1º cliente

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	#N/D	TOTAL	
soma palet	8451	3795	2318	2174	2804	451	931	991	319	1080	431	2040	836	320	354	227	284	27806	PALETES
média diária	384	173	105	99	127	21	42	45	15	49	20	93	38	15	16	10	13	1264	

outros

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,1	#N/D	TOTAL	
soma palet	23973	1337	35187	4449	13373	3602	7384	5609	3595	2897	12901	19159	28166	16451	9134	8295	4905	1394	233	2297	204341	PALETES
média diária	1090	61	1599	202	608	164	336	255	163	132	586	871	1280	748	415	377	223	63	11	104	9288	

Figura C 1 - Cálculos arrumação Ano 2010/mês 06-07

ANO 2010 MÊS 08 22 dias

1º cliente

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	8876	4012	2423	2261	3059	417	923	1003	164	1042	404	2001	847	280	298	194	264	28468	
média diária	403	182	110	103	139	19	42	46	7	47	18	91	39	13	14	9	12	1294	

outros

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	23648	1259	33140	6868	16486	3043	7621	7638	3999	1990	18689	17864	34093	19135	10940	9648	5649	2223	265	2144	226342	
média diária	1075	57	1506	312	749	138	346	347	182	90	850	812	1550	870	497	439	257	101	12	97	10288	

ANO 2010 MÊS 09 22 dias

1º cliente

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	8524	4045	2340	2806	2658	391	1119	1036	112	1077	399	1648	819	347	312	148	255	28036	
média diária	387	184	106	128	121	18	51	47	5	49	18	75	37	16	14	7	12	1274	

outros

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	23640	2247	35867	7011	16136	3686	6304	10019	4243	2782	19071	14714	40645	19163	11557	8049	5553	5239	261	1996	238183	
média diária	1075	102	1630	319	733	168	287	455	193	126	867	669	1848	871	525	366	252	238	12	91	10827	

Figura C 2 - Cálculos arrumação Ano 2010/mês 08-09

ANO 2010 **MÊS 10** 21 dias

1º cliente

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	8200	3570	2172	2772	2650	331	2146	929	83	1117	356	1338	669	464	272	272	227	27568	
média diária	390	170	103	132	126	16	102	44	4	53	17	64	32	22	13	13	11	1313	

2º cliente

ALTURA	1,15	TOTAL	PALETES
soma palet	548	548	
média diária	26	26	

outros

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	21975	1341	33796	5406	15207	3560	6526	10023	6244	2413	13325	15184	32664	15788	11592	8021	5095	5181	269	1553	215163	
média diária	1046	64	1609	257	724	170	311	477	297	115	635	723	1555	752	552	382	243	247	13	74	10246	

ANO 2010 **MÊS 11** 22 dias

1º cliente

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	8762	3364	2056	2944	2722	323	2418	668	66	1110	352	1213	457	430	243	526	96	27750	
média diária	398	153	93	134	124	15	110	30	3	50	16	55	21	20	11	24	4	1261	

2º cliente

ALTURA	1,15	1,20	TOTAL	PALETES
soma palet	8250	379	8629	
média diária	375	17	392	

outros

ALTURA	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	24330	922	30835	6121	13734	2981	7591	9508	7937	2515	9935	13965	46347	21463	12270	10926	5835	4564	490	1296	233565	
média diária	1106	42	1402	278	624	136	345	432	361	114	452	635	2107	976	558	497	265	207	22	59	10617	

Figura C 3 - Cálculos arrumação Ano 2010/mês 10-11

ANO 2010 MÊS 12 23 dias

1º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	TOTAL	PALETES
soma palet	8527	3295	2167	3194	3532	438	1833	482	69	1324	368	820	399	236	230	726	27640	
média diária	371	143	94	139	154	19	80	21	3	58	16	36	17	10	10	32	1202	

2º cliente

ARTIGO	1,15	1,20	TOTAL	PALETES
soma palet	10151	449	10600	
média diária	441	20	461	

Outros

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	24263	710	29432	7559	15305	3314	8180	12295	8235	2941	12184	11405	44358	22644	10422	10284	4677	3927	208	1229	209	233781	
média diária	1055	31	1280	329	665	144	356	535	358	128	530	496	1929	985	453	447	203	171	9	53	9	10164	

ANO 2010 TOTAL

		1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	Total
1º cliente	Σ paletes	2715	1172	729	833	944	128	473	288	44	346	131	481	218	107	93	105					65	8872
2º cliente	Σ paletes	842	63																				905
OUTROS	Σ paletes	7551	423	10715	1861	4559	1109	2180	2722	1720	854	4530	5181	11534	6025	3455	2855	1679	1104	9	129	555	70749
1º cliente	% diária	30,6%	13,2%	8,2%	9,4%	10,6%	1,4%	5,3%	3,2%	0,5%	3,9%	1,5%	5,4%	2,5%	1,2%	1,0%	1,2%					0,7%	100%
2º cliente	% diária	93,1%	6,9%																				100%
OUTROS	% diária	10,7%	0,6%	15,1%	2,6%	6,4%	1,6%	3,1%	3,8%	2,4%	1,2%	6,4%	7,3%	16,3%	8,5%	4,9%	4,0%	2,4%	1,6%	0,0%	0,2%	0,8%	100%
TOTAL		1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	
1º cliente	Hipótese			52%		20%					14%						14%						100%
2º cliente	Hipótese	93%		7%																			100%
OUTROS	Hipótese			26%		9%				11%				31%			17%				5%		100%

Figura C 4 - Cálculos arrumação Ano 2010 mês 12

ANO 2011 MÊS 01 21 dias

1ºcliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	TOTAL	PALETES
soma palet	7722	2945	2665	2969	3345	494	1097	455	63	1212	492	481	492	329	258	610	25629	
média diária	368	140	127	141	159	24	52	22	3	58	23	23	23	16	12	29	1220	

2ºcliente

ARTIGO	1,15	1,2	TOTAL	PALETES
soma palet	10327	428	10755	
média diária	492	20	512	

outros

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	21573	603	29736	8493	13402	2384	8751	13178	8893	3362	11539	13038	40671	18671	9717	9931	4286	3058	263	1344	21	222914	
média diária	1027	29	1416	404	638	114	417	628	423	160	549	621	1937	889	463	473	204	146	13	64	1	10615	

ANO 2011 MÊS 02 20 dias

1ºcliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	TOTAL	PALETES
soma palet	7631	2881	2621	3916	3899	289	967	576	60	1237	553	294	447	328	206	536	26441	
média diária	382	144	131	196	195	14	48	29	3	62	28	15	22	16	10	27	1322	

2ºcliente

ARTIGO	1,15	1,2	TOTAL	PALETES
soma palet	10826	562	11388	
média diária	541	28	569	

outros

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	21147	490	30800	12462	10242	1952	9650	12680	6655	4044	10520	11745	38857	21025	11106	9937	4367	2301	251	892	20	221143	
média diária	1057	25	1540	623	512	98	483	634	333	202	526	587	1943	1051	555	497	218	115	13	45	1	11057	

Figura C 5 - Cálculos arrumação Ano 2011/mês 01-02

ANO 2011 MÊS 03 23 dias

1º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	TOTAL	PALETES
soma palet	7964	3613	3308	4693	4572	415	1063	634	69	1450	1427	310	482	272	308	611	31191	
média diária	346	157	144	204	199	18	46	28	3	63	62	13	21	12	13	27	1356	

1º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	TOTAL	PALETES
soma palet	11847	699	12546	
média diária	515	30	545	

outros

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	TOTAL	PALETES
soma palet	25418	630	34469	12460	11790	1851	10616	13422	7790	4592	11720	10304	49704	26503	13183	9231	3532	3031	370	622	10	251248	
média diária	1105	27	1499	542	513	80	462	584	339	200	510	448	2161	1152	573	401	154	132	16	27	0,4	10924	

ANO 2011 MÊS 04 21 dias

1º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	TOTAL	PALETES
soma palet	7368	3251	3430	3175	3775	378	956	596	63	1306	278	273	519	211	334	498	26411	
média diária	351	155	163	151	180	18	46	28	3	62	13	13	25	10	16	24	1258	

2º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	TOTAL	PALETES
soma palet	10315	803	1	11119	
média diária	491	38	0,05	529	

outros

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	TOTAL	PALETES
soma palet	21935	574	33634	6440	9608	1503	8116	8661	7220	3721	10283	12924	44363	18572	11588	8273	2212	2165	815	452	213059	
média diária	1045	27	1602	307	458	72	386	412	344	177	490	615	2113	884	552	394	105	103	39	22	10146	

Figura C 6 - Cálculos arrumação Ano 2011/mês 03-04

ANO 2011 MÊS 05 22 dias

1º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	TOTAL	PALETES
soma palet	7268	2823	3875	3089	3225	392	891	571	42	1200	290	286	480	258	280	482	25452	
média diária	330	128	176	140	147	18	41	26	2	55	13	13	22	12	13	22	1157	

2º cliente

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	TOTAL	PALETES
soma palet	10431	734	22	11187	
média diária	474	33	1	509	

outros

ARTIGO	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	TOTAL	PALETES
soma palet	22151	1426	36532	7457	9964	1384	7436	8320	10510	6536	12420	17192	42498	22529	15352	7267	4496	2091	741	44	236346	
média diária	1007	65	1661	339	453	63	338	378	478	297	565	781	1932	1024	698	330	204	95	34	2	10743	

ANO 2011 TOTAL

		1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	Total
1º cliente	Σ paletes	1777	725	741	833	879	92	233	132	14	299	140	77	113	66	65	128						6313
2º cliente	Σ paletes	2513	150	1																			2665
OUTROS	Σ paletes	5241	173	7717	2215	2573	426	2085	2636	1916	1036	2639	3053	10085	5001	2841	2095	886	591	114	159	2	53485
1º cliente	% diária	28,1%	11,5%	11,7%	13,2%	13,9%	1,5%	3,7%	2,1%	0,2%	4,7%	2,2%	1,2%	1,8%	1,0%	1,0%	2,0%						100%
2º cliente	% diária	94,3%	5,6%	0,04%																			100%
OUTROS	% diária	9,8%	0,3%	14,4%	4,1%	4,8%	0,8%	3,9%	4,9%	3,6%	1,9%	4,9%	5,7%	18,9%	9,4%	5,3%	3,9%	1,7%	1,1%	0,2%	0,3%	0%	100%
TOTAL		1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2	2,05	2,1	#N/D	
1º cliente	Hipótese			51%		27%					12%						9%						100%
2º cliente	Hipótese	94%		6%																			100%
OUTROS	Hipótese			25%		9%				13%				31%			19%				3%		100%

Figura C 7 - Cálculos arrumação Ano 2011/mês 05

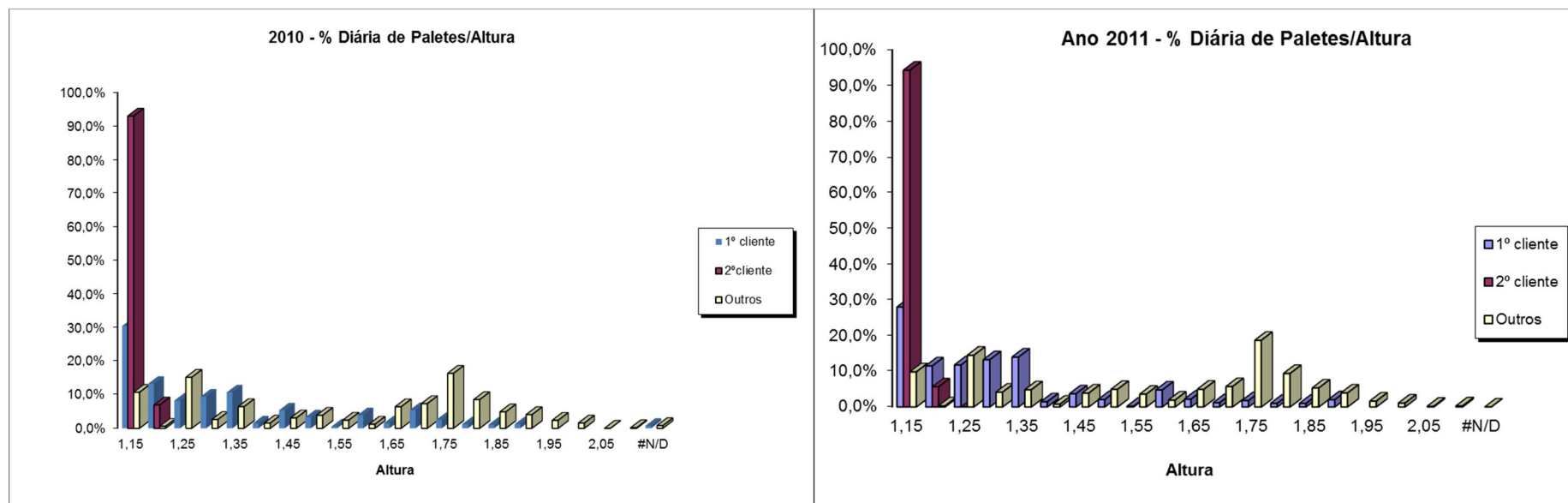


Figura C 8 – Resultados dos dados analisados (Ano 2010/2011)